(Aus der Universitäts-Augenklinik Basel. [Prof. Dr. *Carl Mellinger.*])

Arecolin

mit besonderer Berücksichtigung seiner Wirkung auf das glaukomatöse Auge.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Otto Knüsel
med. pract. aus Luzern
Assistent der Universitäts-Augenklinik.

BERLIN 1917
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15.

0

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. Dr. *Carl Mellinger*.

Sonderabdruck aus der
Zeitschrift für Augenheilkunde 1917. Bd. XXXVIII.

IMBERG & LEFSON G.M.B.H.
BERLIN SW.

Inhaltsverzeichnis.

Einleitung. — Literatur 5

Eigene Untersuchungen 11

I. Untersuchungen am Kaninchen 11

II. Untersuchungen am gesunden menschlichen Auge 14

III. Untersuchungen an glaukomatösen Augen 16

Glaucoma simplex 17

Glaucoma inflammatorium 19

Hydrophthalmus congenitus 30

Glaucoma secundarium 31

IV. Zusammenstellung der Beobachtungen bei unseren Glaukomfällen 32

V. Wirkung des Arecolins auf den Druck glaukomatöser Augen . 38

VI. Schlußsätze 42

VII. Literaturverzeichnis 43

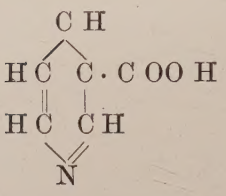
Einleitung.

Die Areca- oder Betelnüsse, die Samen der auf den Sundainseln, in Vorder- und Hinterindien kultivierten Arecapalme (Areca Catechu) werden von den Malayen mit etwas Kalk und den Blättern des Betelpfeffers gekaut und gelegentlich auch in China und Indien als wurmtreibendes Mittel benutzt. Nach *von Bibra* (zit. nach *Jahn*) sollen an die 100 Millionen Malayen dem Betelkauen ergeben sein. Es war lange Zeit unbekannt, welchem Bestandteile die Arecanüsse eine so ausgedehnte Verwendung als Genußmittel verdanken. Nach einer Beobachtung von *Bombelon*(1) enthalten die Betelnüsse außer Gerbstoff, Fett, Farbstoffen noch ein flüchtiges Alkaloid.

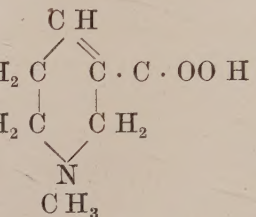
Jahn(2)gelang es, aus der Arecanuß drei wohlcharakterisierte Alkaloide darzustellen, nämlich das Arecolin, das Arecain und das Arecaidin. Währenddem das Arecain und Arecaidin keine nachweisbare Wirkung auf den Organismus ausübten, erwies sich das Arecolin als sehr aktiv.

Das Arecolin ist ein farbloses Öl, das zu etwa 1 pro Mille in der Arecanuß enthalten ist. Mit Säuren bildet es kristallinische, leichtlösliche Salze. Das am besten charakterisierte, luftbeständige, nicht hygroskopische Salz ist das Arecolinum hydrobromicum. Das Arecolinum hydrobromicum bildet feine, weiße, luftbeständige Nadeln, welche in Wasser und Weingeist leicht, in Äther und Chloroform schwer löslich sind. Schmelzpunkt 167°. In wässeriger Lösung (1 : 20) geben Platinchlorid, Quecksilberchlorid und Gerbsäure keine Fällung. Dagegen bewirkt Jodlösung eine braune, Bromwasser eine gelbe und Silbernitratlösung eine blaßgelbe Ausscheidung (Identitätsreaktion).

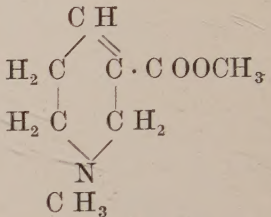
H. Meyer [vergl. *Rudolf Kobert*, 1906 (3)] stellte die folgenden Strukturformeln fest:



β Pyridinkarbonsäure oder Nikotinsäure



Arecaidin oder Tetra hydromethylnikotinsäure



Arecolin oder Arecaidinmethylester

Interessant sind die Beziehungen zwischen Konstitution und Wirkung dieser Körper. Das Arecaidin [vergl. Dr. *Sigmund Fränkel* (4)], die Methyltetrahydronikotinsäure ist ohne jede Einwirkung auf den tierischen Organismus. Wir stellen uns vor, daß der Alkaloidkern durch die endständige CH_3-Gruppe an den Körper verankert werde. Eine physiologische Wirkung tritt erst dann ein, wenn der saure Charakter der Verbindung durch Alkyl, Alkylamin oder Amid verdeckt wird. Wird im Arecaidin das H der Carboxylgruppe durch CH_3 ersetzt, so entsteht das sehr wirksame Arecolin.

Die pharmakologische Wirkung des Arecolins steht derjenigen des Pilocarpins und Physostigmins sehr nahe. Arecolin ist ein Antagonist des Atropins, überall da, wo Atropin lähmt, erregt Arecolin. Es erregt den Herzvagus und verlangsamt dadurch den Puls, es reizt die motorischen Apparate der Darmwandung und bedingt dadurch ununterbrochen Peristaltik aller Darmabschnitte. Gleichzeitig regt es alle Drüsen der Haut und des Darmes zu reichlicher Sekretion an. Wird es in den Konjunktivalsack instilliert, so bewirkt es Miosis und Akkommodationskrampf.

Kobert (l. c.) studierte mit seinen Schülern *Leepin* und *Michelson* die toxikologische Wirkung des Arecolins. Um ein kleines Kaninchen zu töten, braucht man 10 mg, kleine Hunde überstehen 50—75 mg. Nach fast letalen Dosen kommt es bei direkter Einverleibung ins Blut von Hunden zu heftigen Krampfanfällen, auf welche zentrale Lähmung folgt. Das Blut der mit letalen Dosen vergifteten Säugetiere wird infolge der enormen Steigerung der Absonderung aller Drüsen erheblich eingedickt. Arecolin wird zum Teil unverändert durch die Sekrete und Exkrete ausgeschieden. Bei der Sektion kann die Lunge ödematös und die Darmschleimhaut ekchymosiert gefunden werden. Nach *Kobert* wäre die Maxi-

maldosis des Arecolins für den Menschen ebenso klein wie diejenige des Pilocarpins anzusetzen.

Bisherige Anwendung.

In den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts kamen die Betelnüsse in den europäischen Handel und wurden von den Veterinären zur Abtreibung der Bandwürmer benutzt. Das Arecolin findet heute in der Veterinärmedizin eine ausgedehnte Anwendung, in der Humanmedizin hat es bisher nur in sehr beschränktem Maße Eingang gefunden.

Fröhner (5) hatte das Arecolin in die tierärztliche Therapie eingeführt. Seine am Pferd und Rind angestellten Versuche hatten folgendes ergeben:

1. Das Arecolin ist ein speicheltreibendes Mittel. Es hat eine 10 mal stärkere speicheltreibende Wirkung als das Pilocarpin.

2. Arecolin wirkt abführend, einerseits infolge krampfhafter Kontraktion der Darmmuskulatur, anderseits infolge Anregung der Darmdrüsen.

3. Große Dosen bewirken Schweißausbruch infolge Erregung der Schweißdrüsen.

4. Einträufelung einer Arecolinlösung ins Auge wirkt miotisch. Die Miose hält mehrere Stunden an. Bei subkutaner Injektion findet keine Miose statt.

5. Arecolin hat starke anthelmintische Wirkung.

6. Die Herztätigkeit wird verlangsamt (Vagusreizung). Giftige Dosen erzeugen Arythmie, Sinken des Blutdruckes und der Temperatur, sowie starke Beschleunigung des Pulses (Vagusreizung).

7. Große Dosen wirken tödlich durch Atmungslähmung unter tonischen Krämpfen.

Demnach findet das Arecolin in der Tierheilkunde Anwendung:

1. Bei der Verstopfungskolik des Pferdes wegen seiner die Darmmuskulatur und Darmdrüsentätigkeit anregenden Wirkung.

2. Bei der Hufrehe der Pferde (zur Beförderung der Resorption des subungualen Ergusses).

3. Als Resorbens bei Exsudaten und Transsudaten.

4. Als Diagnostikum bei der Tuberkulose (Steigerung der Rasselgeräusche in der Lunge durch Anregung der Sekretion der Bronchialdrüsen).

5. Als Miotikum in ½—1 proz. Lösung.

In der Therapie des Menschen wurde Arecolin bisher nur in wenigen Fällen versucht. *Bardet* (6) schlug 1895 in der Pariser therapeutischen Gesellschaft vor, Arecolin als wurmtreibendes Mittel anzuwenden, *Pouchet* u. A. warnten davor wegen der Gefahr der Vergiftung.

In neuerer Zeit hat *E. Bock* (7) das Arecolin als mildes, gutwirkendes Miotikum empfohlen, welches er in Lösung 1 : 100 wie andere Miotika anwendet. Mit Rücksicht darauf, daß Eserin bisweilen zu kräftig wirkt und reizt und daß das Pilocarpin in jüngster Zeit nicht nur unsicher, sondern sogar pupillenerweiternd wirkt, hält er es für ganz gerechtfertigt, sich in entsprechenden Fällen des Arecolins zu bedienen.

Von ophthalmologischer Seite beschäftigten sich ferner mit Arecolin *Lavagna* und *Bietti*.

Lavagna (8) konstatierte nach Instillation eines Tropfens 1proz. Arecolinlösung in den Konjunktivalsack ein Gefühl der Wärme im Auge, dann Tränenfluß und Lidspasmus. Nach einer Minute waren diese unangenehmen Sensationen verschwunden. Die sichtbaren Gefäße der Augenhüllen wurden erweitert, und nach 2 Minuten setzten klonische Kontraktionen der Iris ein. Die Miosis war nach 5 Minuten deutlich und erreichte ihr Maximum nach 10 Minuten. Von der 10. bis zur 30. Minute blieb die Miosis maximal, die Pupille hatte jetzt nur noch einen Durchmesser von 1½ mm. Nach der 30. Minute erweiterte sich die Pupille langsam wieder, um etwa 70 Minuten nach Beginn des Versuches ihre gewohnte Weite wieder anzunehemen. Etwa 1½ Stunden nach der Instillation war die Pupille sogar eine Spur erweitert. Im Augenblicke des miotischen Maximums reagierte die Pupille außerordentlich schwach und langsam auf die Lichteinwirkung. Das nicht arecolinisierte Auge blieb reaktionsfähig gegenüber dem direkten und konsensuellen Lichtreiz. Der während der Miosis nahe ans Auge gebrachte Druckbuchstabe wurde größer gesehen als mit dem nicht behandelten Auge. Diese Megalopsie verschwand nach 30—35 Minuten.

Der Einfluß des Arecolins auf den M. ciliaris machte sich geltend durch ein Heranrücken des Nah- und Fernpunktes an das Auge. *Lavagna* konnte feststellen, dass Arecolin zuerst den M. ciliaris und nachher erst den Sphincter iridis affiziert. In der Zeit zwischen der 1. und 6. Minute nach der Arecolininstillation war der Nahpunkt dem Auge näher als vorher. Dann stellte sich für einige Minuten wieder die normale Nahpunktslage ein. Es folgte neuerdings für die

Dauer von 15 Minuten ein wenn auch schwächeres Heranrücken des Nahpunktes an das Auge und schließlich die Rückkehr zur früheren Lage.

Durch das Heranrücken des Fernpunktes an das Auge wurde die Refraktion erhöht. Sie erreichte ihr Maximum nach der 1. bis 6. Minute und kehrte dann langsam zur Norm zurück. 20 Minuten nach der Instillation war die Refraktion nur noch um ½ D. erhöht, und nach 35 Minuten hatte das Auge wieder seine frühere Brechkraft.

Die Akkommodation hatte einige Minuten nach der Instillation Neigung, sich auf die Hälfte der Norm zu reduzieren, nach 6 bis 8 Minuten kehrte sie wieder auf die Norm zurück.

Lavagna zeigte, daß Arecolin noch in sehr starker Verdünnung wirkt. Ein Tropfen einer Lösung 1 : 10 000 ($\frac{3—4\ g}{100\,0000}$ Arecolin) bedingt noch eine geringe und kurz dauernde Miosis und eine Erhöhung der Brechkraft des Auges um 2—3 D.

Lavagna hebt als Vorteile des Arecolins die schnelle Wirkung, die starke Miosis und die genau bestimmbare Zeit der Wirkung hervor.

Bietti (9) bestätigt im ganzen die Angaben *Lavagnas*. Er wandte nicht nur 1 proz. Lösung, sondern auch 2- und 4 prozentige Lösungen von Arecolin an. Die subjektiven Beschwerden fand er manchmal, aber nicht immer bei Anwendung höherer Konzentrationen verstärkt. Die miotische Wirkung des Arecolins hält dagegen nach *Bietti* etwas länger an als *Lavagna* fand. *Bietti* sah die Miose auch nach Instillation von 1 proz. Arecolinlösung 1½ bis 2 Stunden lang anhalten; nach Anwendung von 2- und 4 proz Lösung nahm die Pupille nicht vor 3—4 Stunden ihre frühere Weite wieder an.

Instillierte *Bietti* gleichzeitig einen Tropfen 1 proz. Arecolin und Atropin ins Auge, so trat gleichstarke Miosis auf, wie wenn nur Arecolin gegeben worden wäre. Aber die Miosis war kurzdauernd, nach 10 Minuten erreichte sie ihr Maximum, nach der 20. Minute fing sie schon an nachzulassen und nach der 30. Minute hatte die Pupille ihren früheren Durchmesser wieder angenommen. Nach der 35. bis 40. Minute war schon eine beträchtliche Mydriasis da, die an den nachfolgenden Tagen anhielt.

Wurde gleichzeitig Arecolin und 4 proz. Kokain instilliert, so war die Miosis gleich intensiv und gleich lang anhaltend, wie wenn Arecolin allein gegeben worden wäre.

Wurde Arecolin erst eingeträufelt, nachdem Atropin die Pupille schon erweitert hatte, so trat gar keine Wirkung auf die Pupille ein. Nur 4 proz. Arecolin konnte in solchen Fällen eine leichte Miosis hervorrufen. Dagegen wirkte schon eine 1 proz. Arecolinlösung auf die Atropinpupille, wenn diese nicht mehr maximal war.

Im Gegensatz zur Atropinmydriasis wurde die Kokainmydriasis durch einen Tropfen 1 proz. Arecolin glatt überwunden.

Auch *Bietti* fand am arecolinisierten Auge Erhöhung der Refraktion und Verminderung, in einem Falle sogar Aufhebung der Akkommodationsbreite während des Spasmus. Der Autor hält diese Verkleinerung der Akkommodationsbreite nur für scheinbar, denn wegen der Miosis kann die Versuchsperson auch mit einem schwächeren Glas genau sehen, weil die Zerstreuungskreise kleiner werden.

Bietti versuchte Arecolin auch beim Glaukom. Die Arecolininstillationen (1—4 proz. Lösung) wurden von diesen Kranken sehr gut vertragen. Leider hat es der Autor unterlassen, die Erfolge, die er mit diesem Mittel gehabt hat, durch Krankengeschichten zu belegen. Es fehlte ihm allerdings auch nicht an Versagern. In anderen Fällen dagegen wirkte Arecolin noch miotisch, wo Eserin ohne Einwirkung auf die Pupille geblieben war. *Bietti* führt einen besonders interessanten Versuch an, den er bei einer an Glaucoma simplex leidenden Frau ausführte. Die Krankheit war an beiden Augen etwa gleich stark entwickelt. Eserin wirkte nur wenig auf die Pupillen, währenddem Arecolin eine viel bessere Miosis zustande brachte. *Bietti* gab nun gleichviel Tropfen 1 proz. Eserin in das rechte Auge und 1 proz. Arecolin in das linke Auge. Nach 4 Minuten verengerte sich die Pupille des linken Auges, die Miosis erreichte nach 20 Minuten ihr Maximum und blieb bis zur 40. Minute stationär. Nach 70 Minuten hatte die linke Pupille wieder ihre ursprüngliche Größe angenommen. Am rechten Auge stellte sich nach 20 Minuten nur eine geringe Miosis ein, und da sie nicht zunehmen wollte, wurde nun auch rechts Arecolin instilliert. Nach 5 Minuten wurde die rechte Pupille rasch enger, und 20 Minuten nach der Instillation war sie schon enger als die Pupille des linken Auges, wo nur Arecolin instilliert worden war. Dieses Maximum der Miosis blieb ½ Stunde lang stationär, erst 1 Stunde nach der Instillation fing sie wieder an abzunehmen, und nach 2 Stunden war die Pupille so weit wie vor dem Versuch. Jetzt wurde Eserin instilliert, und die Pupillen verengerten sich neuerdings, die Miosis blieb während 6—7 Stunden erheblich.

Bietti kommt zum Schlusse, Arecolin wirke rascher und energischer als das Eserin, aber seine Wirkung sei von kürzerer Dauer.

Eigene Untersuchungen.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden mit Arecolinum hydrobromicum (Merck) und Arecolinum hydrobromicum (Roche) angestellt. Ein Unterschied in der Wirkungsweise der beiden Präparate war nicht zu konstatieren.

I. Untersuchungen am Kaninchen.

Die Pupillenmessungen wurden alle im Dunkelzimmer im durchfallenden Licht bei herabgesetzter Beleuchtung vorgenommen.

Instilliert man einem Kaninchen einen Tropfen 1 proz. Arecolin in den Konjunktivalsack, so tritt sofort ein heftiger Blepharospasmus auf, der 1—5 Minuten lang anhält. Zugleich macht sich eine vermehrte Tränensekretion bemerkbar. Wenn dann nach Nachlassen des Lidkrampfes die Lider wieder geöffnet werden, so ist die Conjunctiva tarsi et bulbi stark injiziert, die sichtbaren Gefäße der Iris sind etwas erweitert und die Pupille hat sich etwas verengert. Ophthalmoskopisch ist keine Veränderung der Gefäße der Retina nachweisbar. Währenddem die Hyperämie der Konjunktiva sich zurückbildet, wird die Pupille immer enger. So betrug bei einem Versuch der Pupillendurchmesser bei Versuchsbeginn 8 mm. Nach Instillation von 1 Tropfen 1 proz. Arecolin in den Konjunktivalsack änderte er sich folgendermaßen:

Pupillendurchmesser	5	Minuten	nach	Instillation	6	mm
„	10	„	„	„	3	„
„	15	„	„	„	3	„
„	20	„	„	„	4	„
„	25	„	„	„	7	„
„	30	„	„	„	8	„

Während der Versuchsdauer war keine Alteration der Temperatur und des Pulses nachweisbar.

Instilliert man einem Kaninchen 2—4 proz. Arecolin, so ist das Bild ein etwas anderes. Der Blepharospasmus ist kräftiger und andauernder, das Tier zeigt profuse Salivation und motorische Unruhe. Schon nach 5 Minuten ist die maximale Miosis eingetreten, der Pupillendurchmesser beträgt nur noch ½ bis 1 mm. Die maximale Miosis dauert 10—15 Minuten lang. Dann erweitert sich die Pupille wieder allmählich, um etwa eine Stunde nach Versuchsbeginn die frühere Weite wieder zu erreichen.

Beim Kaninchen ist die Eserinmiosis weniger intensiv und nicht so lange dauernd wie beim Menschen [*Donders* (20)]. Dasselbe gilt von der Arecolinmiosis.

Werden 1 Tropfen 1 proz. Arecolin und 2 proz. Kokain nacheinander instilliert, so tritt an der Pupille nur die Arecolinwirkung zutage. Ebenso entfaltet Arecolin am bereits kokainisierten Auge seine volle Wirkung.

Wenn man gleichzeitig einen Tropfen 1 proz. Arecolin und 1 proz. Atropin einträufelt, so wird die Pupille eng, wie wenn kein Atropin gegeben worden wäre. Erst nach dem gewohnten Ablauf der Arecolinmiosis fängt die Pupille an sich zu erweitern.

Eine vorhandene Atropinmydriasis, die durch einen Tropfen 1 proz. Atropin hervorgerufen worden ist, wird durch 1 proz. Arecolin kaum beeinflußt. 4 proz. Arecolin verengert die Atropinpupille nur unvollständig und während höchstens 10 Minuten.

Punktiert man in Kokainanästhesie die vordere Kammer eines Kaninchenauges, dessen Pupille eben durch 4 proz. Arecolin maximal verengert worden ist, und instilliert man die Punktionsflüssigkeit einem zweiten Kaninchen, so verengert sich seine Pupille nicht.

Schoeler, *Uthoff*, *Wessely* u. A. [*Wessely* (10)] fanden nach Eserin- und Pilocarpininstillation eine vermehrte Fluoreszinausscheidung ins Kammerwasser und erhöhten Eiweißgehalt desselben.

Bei einem 2 kg schweren Kaninchen, dem wir 2 ccm einer 5 proz. Fluoreszinlösung intravenös injiziert hatten, färbte sich das Kammerwasser des Arecolinauges schon nach 2 Minuten, das des andern erst nach 5 Minuten grün. Die Grünfärbung des Arecolinauges war viel intensiver als die des intakten Auges. Der Durchtritt des Farbstoffes durch die Pupille und sein Austritt aus der Iris konnte mit der *Hartnack*schen Lupe verfolgt werden.

Der Eiweißgehalt des Kammerwassers war nach einmaliger Instillation von 1 Tropfen 1 proz. Arecolin nie vermehrt. Eine leichte Erhöhung des Eiweißgehaltes trat auf nach Einträufelung von 1 Tropfen 4 proz. Arekolinlösung, er betrug im Durchschnitt von 5 Versuchen 0,04 proz. Dagegen stieg der Eiweissgehalt des Kammerwassers auf 0,06 — 0,08 proz. wenn 4 Tropfen 4 proz. Arecolin in einem halben Kubik-Zentimeter physiologischer NaCl-Lösung gelöst subkonjunktival appliziert wurden. Bei diesen Versuchen wurde die vordere Kammer mit der *Wessely*schen Punktionskanüle punktiert und der Eiweißgehalt nach *Esbach* bestimmt.

Die Frage, ob durch Instillation von Arecolin die Aufsaugung pathologischer Ergüsse beschleunigt werde, suchten wir aus der Raschheit des Verschwindens von Tuschedepots, die in der Vorderkammer und im Glaskörper gesetzt wurden, zu beantworten [*Mellinger* (11).]

Wir injizierten eine sehr kleine Menge feinstverriebener im Wasserbad sterilisierter japanischer Tusche mit Hilfe einer Mikrospritze in die vordere Kammer oder in den Glaskörper von Kaninchen. Alle 3 Tage wurde der Befund skizziert und protokollarisch festgelegt. Es gelang uns 3 mal beiderseits annähernd gleichgroße Menge Tusche in die Vorderkammer und 2 mal gleichgroße Menge Tusche in den Glaskörper von Kaninchen zu bringen. Die Augen waren während der ganzen Dauer der Beobachtung absolut reizfrei. In das eine Auge wurden nun täglich 2 Tropfen 1 proz. Arecolin instilliert, das andere wurde sich selbst überlassen. Jedesmal war am Arecolinauge die Resorption der Tusche aus der vorderen Kammer gegenüber dem nicht behandelten andern Auge beschleunigt. Schon wenige Tage nach der Injektion war hier die Resorption in vollem Gange. Die Tusche, die sich am Boden der Kammer wie ein Hypopyon angesammelt hatte, erschien zuerst an den Rändern angenagt. Nach 14 Tagen war noch ein bandförmiger schwarzer Streifen in der vorderen Kammer sichtbar, der mit dem Kammerwinkel an keiner Stelle in Berührung stand. Bei Lupenvergrößerung erschienen seine Ränder verfilzt und die Oberfläche granuliert. Ein kleiner Teil der Tusche blieb unresorbiert in der vorderen Kammer liegen. Am nicht behandelten Auge traten die dem Kammerwinkel benachbarten Zacken einige Tage später auf, und der nicht resorbierte Teil der Tusche war bedeutend größer.

Die in die Mitte des Glaskörpers injizierte Tusche blieb teils hier liegen, teils breitete sie sich längs des Stichkanals aus. Dieser Teil pendelte bei Augenbewegungen ähnlich wie eine A. hyaloidea hin und her. Nach einigen Tagen fand dann eine Senkung der Tusche auf die tiefste Stelle der Retina statt. Hier blieb nun die Hlauptmasse der Tusche liegen. Ein kleiner Teil verbreitet sich das Knochenkörperchen ähnliche Gebilde im Glaskörper unmittelbar vor der Retina, so daß stellenweise ein Bild zustande kam, das dem der Retinitis pigmentosa sehr ähnlich war, nur daß die Knochenkörperchen gegenüber den Netz- und Aderhautgefäßen deutliche Parallaxe zeigten. Ein dritter Teil der Tusche war nach einigen Wochen auf der Papille nachweisbar, die sie in einem Falle schwarz tingiert hatte. — Eine raschere Resorption der Tusche im Glas-

körper in dem mit Arecolin behandelten Auge gegenüber dem nicht behandelten war nicht nachweisbar (Beobachtungsdauer 3 Monate).

II. Untersuchungen am gesunden menschlichen Auge.

Instilliert man in das gesunde menschliche Auge 1 Tropfen 1 proz. Arecolin, so tritt während 1—5 Minutnn ein brennender Schmerz im Auge auf; die Lider werden krampfhaft geschlossen gehalten und können mehrere Minuten lang nicht freiwillig geöffnet werden. Währenddem bei indolenten Individuen der Schmerz kaum 1 Minute lang anhält, kann er bei sensiblen Individuen sehr quälend sein und unter Rötung der betreffenden Gesichtshälfte in die Supra- und Infraorbitalgegend ausstrahlen. Glaukomatöse Augen vertragen die Instillationen viel besser, nicht selten fehlt jede unangenehme Sensation. Der Schmerz ist nicht auf die lokale Reizung der sensiblen Nerven der Konjunktiva zurückzuführen, denn er bleibt auch nicht aus, wenn der Bindehautsack durch Kokain oder Holocain anästhetisch gemacht worden ist. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß er durch die krampfhafte Kontraktion des M. ciliaris bedingt ist, wofür auch die gleich nach der Instillation auftretende Steigerung der Refraktion spricht. Nach Abklingen des Blepharospasmus erscheint die Conjunctiva tarsi injiziert, und am Bulbus sind die erweiterten Konjunktivalgefäße deutlich sichtbar. Unter reichlicher Tränensekretion erfolgt vermehrter Lidschlag. Die Cornea wird auch nach wiederholter Instillation nicht geschädigt, ihre Oberfläche bleibt glatt und glänzend und nimmt keine Fluoreszinfärbung an. 3—5 Minuten nach der Einträufelung verengert sich die Pupille unter klonischen Kontraktionen des Sphinkters der Regenbogenhaut. An der entfalteten Iris heben sich der Umschlagssaum des Pigmentepithels, der kleine Iriskreis, die Radiärfalten, die Krypten und die Kontraktionsfurchen deutlich ab. Vorher nicht sichtbar gewesene Irisgefäße werden auch bei Lupenvergrößerung nicht sichtbar. Die Gefäße der Netzhaut werden (an Augen mit artefiziellem Iriskolobom beobachtet) nicht nachweisbar alteriert. Die Pupille reagiert anfangs noch auf direkten und konsensuellen Lichtreiz, sowie auf Konvergenz. Auf der Höhe der Arecolinmiosis vermögen diese Reize die Pupille nicht mehr weiter zu verengern. Jederzeit ist durch Belichtung des Arecolinauges die konsensuelle Lichtreaktion des andern Auges auslösbar.

Die Pupille verengert sich nach Instillation eines Tropfens 1 proz. Arecolins unter klonischen Kontraktionen des Schließ-

muskels. Schon nach 3—5 Minuten beginnt die Pupille enger zu werden, 10 Minuten nach der Instillation ist das Maximum der Miosis erreicht. Der Pupillendurchmesser beträgt jetzt nur noch 1—1½ mm. Die maximale Miosis hält 20—30 Minuten lang an, dann erweitert sich die Pupille allmählich, um nach 1—1½ Stunden nach der Instillation die frühere Weite wieder zu erreichen. Bei Anwendung einer 2 proz. Lösung verengert sich die Pupille bis auf ½ mm, und erst nach 2—3 Stunden ist die miotische Wirkung ganz abgeklungen.

Ganz in Übereinstimmung mit *Bietti* fanden wir, daß 1 proz. Arecolin zugleich mit 1 proz. Atropin instilliert eine Miosis hervorruft, die ebenso kräftig ist, wie wenn Arecolin allein gegeben worden wäre, die aber nach 20 Minuten schon nachläßt und nach 40 Minuten einer Mydriasis Platz macht. Wird 1 proz. Arecolin zugleich mit 2—4 proz. Kokain instilliert, so tritt allein die Arecolinwirkung zutage. Eine frische Atropinmydriasis wird durch 1 proz. Arecolin gar nicht, durch 2—4 proz. Arecolin nur unerheblich und nur wenige Minuten lang beeinflußt.

Die kräftige Wirkung des Arecolins auf den Ciliarmuskel erkennen wir an der Erhöhung der Refraktion und an dem Heranrücken des Nahpunktes. Nach Instillation eines Tropfens 1 proz. Arecolins erhöht sich bei Schulkindern die Brechkraft des Auges um 1—8 D., im Mittel um 3—4 D. Schon 1—2 Minuten nach der Instillation erreicht die Refraktion ihr Maximum, um während der nächsten 15—20 Minuten allmählich auf die Norm zurückzukehren.

Der Nahpunkt ist schon nach einer Minute näher ans Auge herangerückt und nimmt erst rascher, dann langsamer wegrückend, nach 20 Minuten seine gewohnte Lage wieder ein.

Wir unterlassen es absichtlich, die Nah- und Fernpunktslage mit Zahlen zu belegen und verweisen auf die ausführliche Arbeit *Biettis*.

Bestimmt man übrigens bei ein und derselben Versuchsperson an mehreren aufeinander folgenden Tagen unter Arecolinwirkung die Nah- und Fernpunktslage, so bekommt man schwankende Resultate. Arecolin schafft im Auge eine Akkommodationsbereitschaft, einen Akkommodationskrampf, einen Zwang zum Akkommodieren, der von der Versuchsperson oft unangenehm empfunden wird. Jede Gelegenheit zum Akkommodieren wird wahrgenommen, und je mehr man auf die Versuchsperson eindringt, desto kräftiger akkommodiert sie.

Bei Akkommodationsversuchen wird von den Versuchspersonen nicht selten angegeben, daß die Buchstaben größer und deutlicher gesehen werden als voher. Die Sehschärfe ist, so lange das Auge unter Arecolinwirkung steht, gegenüber früher erhöht, wohl in Folge der Verkleinerung der Zerstreuungskreise durch die enge Pupille.

Ganz analog dem Eserin beeinflußt Arecolin zuerst den M. ciliaris und erst nachher die Pupille, im Gegensatz zu Atropin, das zuerst die Irismuskulatur und erst nachher den Ciliarmuskel affiziert.

Wessely (12) stellte durch manometrische Messungen an Kaninchen in Curarenarkose fest, daß 15 Minuten nach der Eserineinträufelung der Binnendruck des Auges zunächst um 10—15 mm anstieg, um dann unter die Norm zusinken. Tonometrisch konnten wir am menschlichen Auge nach Arecolininstillation nie einen Tensionsanstieg nachweisen. Der Druck normaler Augen wird durch Arecolin meistens aber nicht regelmäßig um einige Millimeter herabgesetzt. Das Fallen des Druckes ist tonometrisch schon nach ¼ Stunde nachweisbar. Nach 1 bis 1½ Stunden hat der Druck die frühere Höhe wieder erreicht.

III. Untersuchungen an glaukomatösen Augen.

Die tonometrischen Untersuchungen glaukomatöser klinischer und poliklinischer Patienten wurden im allgemeinen vormittags vorgenommen. Die Patienten waren — wo nichts anderes aus den Protokollauszügen ersichtlich ist — seit mindestens 24 Stunden miotikumfrei. Nach möglichst genauer Aufnahme der Anfangstension wurde Arecolin instilliert und der Druckablauf während der nächsten Stunden mit dem *Schiötz*schen Tonometer verfolgt. Die beigefügten Zahlen sind Tonometerwerte nach *Schiötz*.

Zur Anästhesie der Hornhaut wurde 1 Tropfen 1 proz. frischer, kalt zubereiteter Holocainlösung gebraucht.

Neben den allgemeinen, für die Tonometrie gültigen Regeln, haben wir dem Vorschlage *P. Knapps* (13) folgend nach jeder Messung den Zapfen herausgenommen und die Hülse des Tonometers, in der sich durch kapillare Attraktion leicht Tränenflüssigkeit sammelt, gereinigt. Jedesmal wurden drei tonometrische Messungen gemacht und das Mittel von ihnen als Tonometerwert angenommen. Jeder Patient wurde wiederholt tonometriert und das Resultat erst verwertet, wenn die Messung mit der wünschenswerten Genauigkeit vorgenommen werden konnte.

Glaucoma simplex (6 Fälle).

Fall 1. B., Elisabeth, 78 J. (Poliklin. Pat. No. 146/411.) Seit 1914 allmähliche Abnahme der Sehschärfe. Vis. beiderseits $^6/_{12}$ H. 2,0. Pupille rechts 3 mm, links 4 mm quer-oval. Gesichtsfeld auf 20° bis 30° konzentrisch eingeengt.

1. Versuch. 13. I. 1916. T. r. 25, l. 30. Beiderseits ein Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 25, l. 25, nach 1 St. r. 22,5, l. 25; nach 3 St. r. 25, l. 25.

2. Versuch. 4. II. 1916. T. r. 27,5, l. 30. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: nach $^1/_2$ St. r. 25, l. 22,5; nach 3 St. beiderseits 25.

Die leicht erhöhte Tension wird durch Arecolin innerhalb einer halben Stunde herabgesetzt und bleibt während mindestens 3 Stunden reguliert.

Fall 2. H., Achilles, 54 J. (Poliklin. Pat. No. 146/424.) Patient ist seit 2 Jahren wegen Glaucoma simplex in poliklinischer Behandlung und braucht regelmäßig Pilocarpin. Vis. beiderseits — $^6/_8$ M. 1,0. Links beginnende Exkavation, die nur temporal den Rand der Pupille erreicht. Gesichtsfelder nicht eingeschränkt.

1. Versuch. 14. I. 1916. T. r. 30, l. 36. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: nach $^1/_2$ St. r. 22,5, l. 25; nach 1 St. r. 21, l. 25; nach 3 St. r. 25, l. 27,5.

2. Versuch. 5. III. 1916. T. r. 30, l. 36. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: nach $^1/_2$ St. r. 25, l. 30; nach 1 St. r. 22,5, l. 30.

Arecolin vermag die Tension nur bei Versuch 1 erheblich zu beeinflussen.

Fall 3. M., Susanna, 77 J. (Poliklin. Pat. No. 141/116.)

R. Abulbie. 1915 Enukleation wegen entzündlichem absolutem Glaukom. L. Papille blaß. Seichte randständige Exkavation. Gesichtsfeld auf 40° eingeschränkt. Vis. $^6/_{36}$ H. 1,0.

1. Versuch. 15. I. 1916. T. 25. 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. 21, nach 1 St. 22,5. nach 2 St. 22,5, nach 3 St. 25.

2. Versuch. 17. I. 1916. T. 27,5. 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. 20, nach 4 St. 25.

Arecolin beeinflußt die Tension während 3—4 Stunden. Auffallend ist die bei Versuch 1 gemessene Morgentension von nur 25 bei ausgesprochenem Glaucoma simplex.

Fall 4. R., Peter, 68 J. (Poliklin. Pat. No. 148/144.)

R. normaler Befund, L. Glaucoma simplex. 1 mm tiefe, randständige Exkavation. Venenpuls. Gesichtsfeld 10° konz. eingeengt. Vis. r. $^6/_6$ H. 1,5, l. — $^6/_{12}$ H. 1,5.

1. Versuch. 13. I. 1916. T. l. 42. Links 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. 27,5, nach 1 St. 35.

2. Versuch. 7. IV. 1916. T. l. 30. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. l. 16, nach 1 St. l. 18, nach 3 St. l. 25, nach 4 St. l. 27,5.

3. Versuch. 12. IV. 1916. T. l. 30. Links 1 Tropfen 1 proz. Pilocarpin. T.: Nach $^1/_2$ St. l. 21, nach 1 St. l. 17,5, nach 2 St. l. 25, nach 3 St. l. 30.

4. Versuch. 28. IV. 1916. T. l. 30. Links 3 Tropfen 2 proz. Kokain. T.: Nach $^1/_2$ St. l. 30, nach 1 St. l. 30 (Mydriasis), nach 2 St. l. 32,5, nach 3 St. l. 32,5.

4 proz. Arecolin und 1 proz. Pilocarpin setzen die Tension bis zur Norm herunter, währenddem 1 proz. Arecolin nur schwach wirkt. — Kokain erhöht die Tension kaum.

Fall 5. R. Meier, 73 J. (Poliklin. Pat. No. 144/443.)

Poliklinische Behandlung wegen Glaucoma simplex seit 1911. Vis. beiderseits $^5/_{50}$ H. 4,0. Gesichtsfeld nicht erhältlich. Beiderseits tiefe glaukomatöse Exkavation.

Versuch. 11. I. 1916. T. l. 35. Links 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T. Nach $^1/_2$ St. 21, nach 1 St. 22,5, nach 2 St. 27,5, nach 3 St. 32.

1 proz. Arecolin normalisiert die Tension während etwa 2 Stunden.

Fall 6. Z., Joseph, 52 J. (Klinischer Pat. No. XI. 221.)

Klagt lediglich über Abnahme der Sehschärfe. Beiderseits tiefe glaukomatöse Exkavation. Vis. beiderseits $^6/_{18}$ Gl. bn. n. Gesichtsfeld nach außen bis 40°, nach innen bis 30°.

1. Versuch. 3. IV. 1916. Messung der Tagesschwankungen der Tension. T.: 8 Uhr vorm. r. 30, l. 30; 10 Uhr r. 30, l. 30, 12 Uhr r. 30, l. 27,5, 2 Uhr nachm. r. 30, l. 25; 4 Uhr r. 30, l. 27,5; 6 Uhr abends beiderseits 25, 8 Uhr 25; 10 Uhr r. 25, l. 22,5.

Die morgens deutlich erhöhte Tension sinkt tagsüber beständig, um gegen Abend normal zu werden.

2. Versuch. Da der Druck beider Augen nicht sehr verschieden war, wurde an dem einen Tage rechts Arecolin, links Pilocarpin und am andern Tag rechts Pilocarpin und links Arecolin gegeben und die Änderung der Tension mit dem Tonometer verfolgt.

Versuch vom 5. IV. 1916. T. r. 30, l. 30. Rechts 1 Tropfen 1 proz. Arecolin, 1 Tropfen 1 proz. Pilocarpin. T.: Nach $^1/_4$ St. r. 17,5, l. 25; nach $^1/_2$ St. r. 16, l. 21; nach 1 St. beiderseits 17, nach 2 St. r. 20, l. 17,5; nach 3 St. r. 25, l. 25; nach 4 St. beiderseits 27,5.

Versuch vom 6. IV. 1916. T. beiderseits 30. Rechts 1 Tropfen 1 proz. Pilocarpin, links 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_4$ St. r. 30, l. 17,5; nach $^1/_2$ St. r. 25, l. 15; nach 1 St. beiderseits 18, nach 2 St. r. 20, l. 22,5; nach 3 St. beiderseits 22,5, nach 4 St. r. 25, l. 27,5; nach 5 St. r. 27,5, l. 27,5.

1 proz. Arecolin wirkt rascher und intensiver als 1 proz. Pilocarpin, dagegen ist die Pilocarpinwirkung etwas anhaltender.

3. Versuch. 8. IV. 1916. T. r. 32, l. 30. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. beiderseits 17,5, nach 1 St. r. 25, l. 22,5; nach 4 St. r. 22,5, l. 25; nach 5 St. r. 25, l. 27,5.

4 proz. Arecolin normalisiert die Tension während 4 Stunden.

4. Versuch. 9. IV. 1916. T. r. 30, l. 27. Beiderseits 3 Tropfen 2 proz. Kokain. Es tritt mittlere Mydriasis auf und während der nächsten 4 Stunden hält sich der Druck zwischen 27 und 32.

Kokain ändert die Tension kaum.

5. Versuch. 11., 12., 13., 14. IV. 1916. Um entscheiden zu können, ob eine 3malige Instillation von 1 proz. Arecolin genüge, um die Tension tief zu halten, erhielt Patient morgens, mittags und abends 1 Tropfen Arecolin, und die Tension wurde 2stündlich gemessen. Es zeigte sich, daß der Druck tagsüber nie über 25 stieg, dagegen war die Morgentension öfters erhöht. Sie betrug: Am 12. IV. r. 20, l. 20; am 13. IV. r. 25, l. 27,5; am 14. IV. r. 32, l. 30.

6. Versuch. 15., 16., 17., 18. IV. 1916. Es wurde bei derselben Versuchsanordnung wie in Versuch 5 1 proz. Eserin salicylic. instilliert. Die Tension stieg nie über 25, und auch während der 3 nachfolgenden mioticafreien Tage stieg sie nicht an. Erst am 4. Tage nach der letzten Eserininstillation erhob sich die Tension wieder auf 30.

Glaucoma inflammatorium. (17 Fälle).

Fall 7. S., Heinrich, 71 J. (Poliklin. Pat. No. X. 753.)

Wurde im akuten Glaukomanfall 5 Wochen lang zu Hause gepflegt und wegen Influenza behandelt.

Beiderseits Amaurose. Iridektomiert.

Versuch. 1. II. 1916. T. r. 32,5, l. 32, 5. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 30, l. 27,5; nach 2 St. beiderseits 30.

Geringer Einfluß des Arecolins auf die Tension.

Fall 8. F., Elisabeth, 49 J. (Poliklin. Pat. No. 146/402.)

Seit Jahren in poliklinischer Behandlung wegen Amotio retinae rechts und Glaucoma absolutum links.

Vis. r. $^9/_{200}$ Gl. bn. n. l. = 0.

Rechts Amtio retinae in beiden unteren Quadranten. T. — l.

Links: Cornea rauchig trüb, Pupille 5 mm, rund, lichtstarr, tiefe Exkavation, T + 3.

1. Versuch. 14. I. 1916. T.: r. 12,5, l. 85. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 12,5, l. 72; nach 1 St. r. 12,5, l. 67.

2. Versuch. 15. I. 1916. T. l. 60. Links 2 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: nach $^1/_2$ St. l. 51, nach 1 St. l. 50.

1- und 2 proz. Arecolin erniedrigt die Tension, aber nicht bis zur Norm.

Fall 9. F., Albertine, 47 J. (Klin. Pat. No. VIII. 369.)

Glaukomanfall rechts vor 8 Wochen, nachdem schon 6 Monate vorher die ersten Prodrome aufgetreten waren. Wurde auswärts mit Pilocarpin behandelt.

Vis. r. $\frac{1}{\infty}$. Projektion schlecht. l. $^6/_6$ H. 2,0. Rechts Stase in vorderen Ciliargefäßen. Cornea rauchig trüb. Pupille mittelweit, queroval. Iris atrophisch. Tiefe randständige Exkavation. Links normaler Befund.

1. Versuch. 14. II. 1916. T. r. 85. Nachdem schwächere Arecolinlösungen unwirksam waren, wurden 4 Tropfen einer 4 proz. Lösung in das rechte Auge instilliert. Kein Einfluß auf Tension und Pupille. Ebenso erfolglos blieben stündliche Instillationen von 2 proz. Pilocarpin und subkonjunktivale Applikation von 5 Teilstrichen einer 1 proz. Pilocarpinlösung.

Arecolin und Pilocarpin wirkten nicht auf die Tension.

2. Versuch. 18. II. 1916. Um festzustellen, ob durch die Instillation therapeutischer Dosen Arecolin eine Einwirkung auf das Herz und die Gefäße stattfinde, wurde der Blutdruck nach *Recklinghausen* gemessen und die Pulskurve mit dem *Jaquet*schen Sphygmograph abgenommen. Darauf bekam Patientin sofort und eine Stunde später noch einmal einen Tropfen 4 proz. Arecolin in das rechte Auge instilliert. Der maximale Blutdruck betrug bei Versuchsbeginn 174 mm Hg. Nach Ablauf der ersten Stunde betrug der maximale Blutdruck 166 mm und nach Ablauf der zweiten Stunde

165 mm Hg. Die Pulsfrequenz belief sich bei Versuchsbeginn auf 97 und sank nach $^1/_2$ Stunde auf 86, nach 1 St. auf 84, nach $1^1/_2$ und 2 St. auf 80. Das Bild der Pulskurve hatte sich während der Versuchsdauer in keiner Weise geändert.

Die instillierte Dosis Arecolin war somit ohne Einfluß auf den Blutdruck, da die Schwankungen innerhalb der Fehlergrenze liegen. Ebenso wurde der Ablauf der Pulskurve nicht geändert, jedoch eine geringe Verminderung der Pulsfrequenz beobachtet.

Fall 10. G., Louise, 61 J. (Poliklin. Pat. No. 149/245, klin. Pat. der psychiatr. Klinik.)

Vis. r. $^6/_6$ E. , l. = 0.

Rechts: normaler Befund.

Links: Stauung in den vorderen Ciliargefäßen. Cornea trüb, Oberfläche gestichelt. Pupille 5 mm, lichtstarr. Iris atrophisch. Cataracta in oculo glaucomatoso.

1. Versuch. 11. IV. 1916. T.: l. 96. Links 4 Tropfen 4 proz. Arecolin. Kein Einfluß auf Tension und Pupille.

2. Versuch. 15. IV. 1916. T. l. 96. Links 4 Tropfen 4 proz. Pilocarpin. Kein Einfluß auf Tension und Pupille.

Fall 11. H., Emma, 58 J. (Poliklin. Pat. No. 147/430.)

1907 akuter Glaukomanfall links. Antiglaukomatöse Iridektomie links. Braucht seither regelmäßig Pilocarpin.

Vis. r. $^6/_6$ H. 1,0, l. $^6/_{18}$ H. 4,0 Ash. 3,0. Rechts Papille blaß, nicht exkaviert. Gesichtsfeld nicht eingeengt. Links: Artefizielles Iriskolobom. Papille wie rechts. Gesichtsfeld nasal auf 40°, temporal auf 60° eingeengt.

Versuch. 3. III. 1916. T. r. 30, l. 22,5. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 21, l. 20; Nach 1 St. r. 20, l. 20; nach 3 St. r. 25, l. 22,5.

Arecolin normalisiert die Tension des rechten Auges während mindestens 3 Stunden. Der hohe Tonometerwert rechts macht dieses Auge glaukomverdächtig. — Der Druck des linken vor 9 Jahren iridektomierten Auges ist normal.

Fall 12. K., Anna, 55 J. (Poliklin. Pat. No. 147/478.)

Während des Jahres 1914 öfters prodromale Glaukomanfälle beiderseits. Am 15. III. 1915 Spitaleintritt. Verdacht auf Glaucoma malignum. Status beim Spitaleintritt: Vis. r. $^6/_{36}$ H 1,0, l — $^6/_{12}$ H 1,0. Rechts: Cornea rauchig trüb, Pupille erweitert, queroval, starr. Iris atrophisch. Tiefe Exkavation. T. + 3. Gesichtsfeld eingeengt, nasal bis auf 10°. Links: Cornea leicht rauchig trüb. Pupille etwas erweitert, rund, starr. T. + 1. Gesichtsfeld kaum eingeschränkt. Keine Exkavation. Durch Miotika und 2 malige hintere Sklerotomie rechts konnte die Tensionssteigerung gehoben werden und die Sehschärfe betrug am Ende des 4 Wochen langen Spitalaufenthaltes r. $^6/_8$ H. 1,0, l. $^6/_4$ H. 1,0. Patientin wurde angewiesen, zu Hause beiderseits 4 mal täglich 2 proz. Pilocarpin zu instillieren.

Am 23. VI. 1915 suchte Patientin neuerdings das Spital auf, weil sie bemerkte, daß die Sehschärfe rechts immer mehr abnahm. Vis. r. $^{15}/_{200}$ Gl. bn. n. l. $^6/_4$ H. 1,0. Rechts: Cornea klar, Pupille erweitert. Iris atrophisch. T. + 2, Gesichtsfeld auf 10° konzentrisch eingeengt. Tiefe Exkavation. Links: Normaler Befund, aber T. + 1. 26. VI. Rechts Iridektomie

nach innen oben. Vis. beim Spitalaustritt r. $^{150}/_{200}$. T + 1. 25. I. 16. Vis. r. $^{6}/_{1000}$. Projektion schlecht. l. $^{6}/_{4}$ H. 1,0. Gesichtsfeld frei.

1. Versuch. 25. I. 1916. T. r. 45, l. 40. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: nach 1 St. r. 42,5, l. 37,5; nach 2 St. r. 42,5, l. 40.

2. Versuch. 25. I. 1916. T. r. 42,5, l. 40. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 36, l. 25; nach 2 St. r. 36, l. 27,5.

1 proz. Arecolin hat auf den Binnendruck beider Augen nur einen sehr geringen Einfluß. 4 proz. Arecolin normalisiert die Tension des linken Auges während mindestens 2 Stunden.

Das linke Auge ist scheinbar gesund. Nur der hohe Tonometerwert (40) macht das Auge glaukomverdächtig.

Fall 13. K., Jakob, 79 J. (Poliklin Pat. No. $^{148}/_{356}$.

Seit 1913 wegen chronischem, inflammatorischem Glaukom in poliklinischer Behandlung. Klagt über Obskurationen.

Vis. beiderseits — $^{6}/_{8}$ M. 1,0. Gesichtsfeld beiderseits auf 20° konzentrisch eingeengt. Beiderseits tiefe glaukomatöse Exkavation.

12. I. 1916. T. r. 22,5, l. 25.

1. Versuch. 13. I. 1916. T.: r. 27,5, l. 22,5. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. beiderseits 20, nach 2 St. beiderseits 25, nach 3 St. beiderseits 27,5.

2. Versuch. 27. I. 1916. T. r. 30, l. 25. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. beiderseits 25, nach 2 St. r. 27,5, l. 25.

Arecolin reguliert die Tension wehrend 1—2 Stunden.

Fall 14. M., Lina, 33 J. (Poliklin. Pat. No. 146/445.)

Linkes Auge sei seit Kindheit schwachsichtig. 1913 Glaukomanfall rechts, wurde im Anfall iridektomiert. Braucht seither regelmäßig Pilocarpin.

Vis. r. $^{6}/_{12}$ H. 2,0 Ash. 1,0 D., l. $^{9}/_{200}$ Gl. bn. n. Rechts: Reizfrei, Coloboma arteficiale nach außen. Glaukomatöse Exkavation. Gesichtsfeld kaum eingeengt. Links dichte Maculae corneae.

1. Versuch. 19. I. 1916. T. r. 21. Rechts 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: nach $^{1}/_{2}$, 1 und 2 St. l. 17,5.

2. Versuch. 22. I. 1916. T. r. 1. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.:Nach $^{1}/_{2}$, 1 und 2 St. 13,5.

Die vor 3 Jahren vorgenommene Iridektomie hat die Tension reguliert. Die an sich niedrige Tension wird durch Arecolin noch weiter herabgesetzt.

Fall 15. M., Karoline, 60 J. (Poliklin. Pat. No. 147/454.)

Seit 1912 Prodrome. 1914 Glaukomanfall rechts. Braucht seither Pilocarpin. Klagt auch über Obskurationen (keine Farbenringe!) vor linkem Auge.

Vis. beiderseits $^{6}/_{6}$ H. 1,5. Rechts: Cornea klar, Pupille erweitert und queroval. Iris atrophisch. Papille blaß, temporal beginnende Exkavation. Gesichtsfeld auf 50° eingeengt. Links: Normaler Befund, aber Gesichtsfeld wie rechts.

1. Versuch. 20. I. 1916. T. r. 52,5, l. 25. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 36, l. 25, nach 2 St. r. 42, l. 25, nach 3 St. r. 52, l. 25. Unvollständige Miosis rechts.

2. Versuch. 4. III. 1916. T. r 52,5, l 22,5. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Pilocarpin. T.: Nach 1 St. r. 40, l. 25, nach 2 St. r. 42, l. 25, nach 3 St. r. 47, l. 25.

Arecolin und Pilocarpin normalisieren die Tension rechts nicht. — Auffallend sind die Obskurationen vor dem linken Auge bei einer Tension von nur 25 mm.

Fall 16. M., Berta, 58 J. (Poliklin. Pat. No. 143/323.)

Patientin hatte seit 5 Jahren öfters leichtere Glaukomanfälle am linken Auge. Vis. r. — $^6/_8$, Gl. bn. n. l. — $^6/_{12}$, Gl. bn. n. Rechts: Zentrale Maculae corneae, sonst normaler Befund. Gesichtsfeld nicht eingeengt. Links: Injektion der vorderen Ciliargefäße. Maculae corneae. Pupille 6 mm, längsoval, T. + 3. Tiefe glaukomatöse Exkavation. Gesichtsfeld auf 15° konzentrisch eingeengt.

1. Versuch. 12. I. 1916. T. r. 30, l. 82,5. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 25, l. 75 (Miosis), nach 1 St. r. 25, l. 65, nach 2 St. r. 30, l. 82.

Die Tension wird durch 1 proz. Arecolin rechts für kurze Zeit normalisiert, links nur vorübergehend ein wenig herabgesetzt.

2. Versuch. 10. V. 1916. Patientin hat seit 3 Tagen kein Mioticum mehr gehabt. T. r. 70,[1]) l. 70. Patientin erhält 4 Tropfen Arecolin in Intervallen in je $^1/_2$ St. T.: l. nach $^1/_2$ St. 70, nach 1 St. 50, nach $1^1/_2$ St. 35, nach 2 St. 35 und nach $2^1/_2$ St. 35. Miosis.

Forcierte Gaben von Arecolin senken die Tension links nicht unter 35.

Fall 17. M., Emma, 40 J. (Kin. Pat. No. VIII/61.)

Seit 1913 typische Prodrome. 1915 schwererer Glaukomanfall rechts im Anschluß an Extirpation eines Nackenlipoms. Wurde zunächst 14 Tage lang auswärts behandelt und trat dann in die Klinik ein. Trübe Hornhaut rechts, weite und starre Pupille, beginnende Druckexkavation. Die Sehschärfe betrug rechts $^6/_{12}$ und das Gesichtsfeld war nicht eingeschränkt. Nachdem der Druck rechts durch Miotica herabgesetzt war, wurde iridektomiert, mit so gutem Erfolge, daß Patientin mit voller Sehschärfe, normaler Tension und intaktem Gesichtsfeld entlassen werden konnte. Zu Hause mußte sie täglich beiderseits 4 Tropfen Pilocarpin einträufeln. In letzter Zeit sah sie, wenn sie unregelmäßig ihre Tropfen gebrauchte, vor linkem Auge trüb. Beim Erwachen habe sie jedoch immer wieder klar gesehen. Wenn sie abends mehr als 4 Stunden lang keine Tropfen mehr genommen habe, seien Regenbogen um die Lichter aufgetreten. Nach Anwendung der Tropfen habe sie dann die Farben noch $^1/_2$ Stunde lang immer blasser gesehen.

Vis. r. $^6/_6$ — $^6/_5$ H. 2,0, l. $^6/_{12}$ — $^6/_8$ H. 1,5.

Rechts: Cornea klar, Iriskolobom nach außen. Medien klar. Papille blaß, keine Exkavation. Pulsation der Vv. papillaris sup. et inf. Gesichtsfeld nicht eingeengt. Links: Cornea klar, Pupille 5 mm. Keine Exkavation. Gesichtsfeld nicht eingeengt.

1. Versuch. 15.—17. I. 1916.

15. I. 1916. 10 Uhr vorm.: T. r. 36, l. 32. Patientin bleibt ohne Miotica. 4 Uhr nachm.: T. r. 31, l. 67. Subjekt. gut., l. Pupille 5 mm. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 31, l. 36, nach 1 St. beiderseits 30. Links maximale Miosis.

Das große Kolobom rechts bot Gelegenheit, den Einfluß des Arecolins auf die Netzhautgefäße zu beobachten. Es konnte während der Dauer der

[1]) Rechts Tonometerie wegen Unruhe ungenau.

Arecolinwirkung an Farbe, Füllung und Verlauf derselben keine Änderung konstatiert werden. 5 Minuten nach der Instillation war der vorher sehr deutliche Venenpuls schwächer geworden, um nach weiteren 5 Minuten ganz zu verschwinden.

Patientin erhält heute kein Mioticum mehr.

16. I. 1916. Patientin stellt sich um 10 Uhr vorm. in der Poliklinik vor. Sie hat gut geschlafen, aber schon beim Aufstehen sah sie mit dem linken Auge trüb. Im Dunkelzimmer heben sich in einiger Distanz von der Flamme deutlich 2 Farbenringe (innen grün, außen rot) ab, die sofort verschwinden, wenn das linke Auge zugedeckt wird. Spannungsgefühl im linken Auge. Rechts: Cornea klar, T + 1. Links: Cornea rauchig trüb, Oberfläche gestichelt. Pupille 6 mm T + 2.

10 Uhr vorm. T. r. 30, l. 88,5. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin.

10½ Uhr vorm. T. l. 52. Pupille 2 mm. Hornhaut trüb, Farbenringe.

11 Uhr vorm. T. l. 42,5. Cornea klar, keine Farbenringe. Patientin erhält nun 2 stündlich 1 Tropfen 1 proz. Arecolin, im ganzen 4 mal.

9 Uhr nachm. T. l. 30.

17. I. 1916. Patientin stellt sich um 9 Uhr vormittags wieder in der Poliklinik vor. Die linke Hornhaut ist klar, die Pupille 5 mm weit und der Tonometerwert beträgt links 60. Trotzdem fühlt sich Patientin wohl und sieht keine Farbenringe um die Flammen herum. Gegen 10 Uhr werden die ersten blassen Farbenringe gesehen. Die linke Hornhaut ist noch klar. T. 72! Patientin erhält jetzt links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin und nach 1 Stunde ist die Tension links auf 36 gefallen. Patientin wird mit Pilocarpin nach Hause entlassen.

7. II. 1916. Spitaleintritt. Trotzdem zu Hause links 6 mal täglich 2 proz. Pilocarpin gebraucht wurde, traten oft Kopfschmerzen auf.

Die letzten Tropfen hat Patientin 8 Uhr vorm. genommen.

2. Versuch. 7. II. 1916.

10 Uhr vorm. T. r. 36, l. 40. Kein Mioticum.

12 Uhr vormittags T. r. 40, l. 52,5. Kein Mioticum.

Um 1½ Uhr leichte Obskurationen und Farbenringe links. Cornea nicht nachweisbar trüb. Pupille links 3⅓ mm.

2 Uhr nachm. T. r. 40, l. 65. Gegen 3 Uhr wird rechts klar, links trüb gesehen. Links Cornea rauchig trüb, Pupille 4 mm.

3 Uhr T. r. 40, l. 72,5. Links 2 Tropfen 2 proz. Arecolin. ¼ Stunde nach der Instillation blassen die Farbenringe ab, nach 1 St. sind sie ganz verschwunden und die Cornea ist klar.

3½ Uhr nachm. T. l. 42,5.

3¾ Uhr nachm. T. l. 30.

5 Uhr nachm. T. l. 35.

6 Uhr nachm. T. l. 42. Es werden keine Farbenkränze mehr gesehen. Cornea klar.

Die Tension sank somit links in ¾ St. von 72,5 auf 30.

14. II. 1916. Links antiglaukomatöse Iridektomie nach oben. Glatter Verlauf. Vom 14. II. bis 1. III. blieb die Tension links unter 25. Rechts, am früher iridektomierten Auge blieb sie trotz Pilocarpinanwendung etwas erhöht.

3. Versuch. 24. II. 1916. T. r. 36. Rechts 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 21, nach 2 St. 25, nach 3 St. 27,5.

Arecolin normalisiert die erhöhte Tension des früher iridektomierten Auges während 2 Stunden.

1. III. 1916 Spitalaustritt. Beiderseits S. 1. Freies Gesichtsfeld. T.: r. 30, l. 21. Braucht zu Hause beiderseits täglich 3 Tropfen 1 proz. Pilocarpin.

11. III. 1916. Poliklin. Vorstellung. T. r. 36, l. 36. Beschwerdenfrei.

17. IV. 1916. Poliklin. Vorstellung. T. r. 30, l. 27,5. Beschwerdenfrei.

Jede Arecolininstillation in das linke Auge hatte nach wenigen Minuten kritischen Tensionsabfall und maximale Miosis zur Folge. Beispielsweise sank die Tension bei Anwendung einer 2 proz. Lösung.

15. I. 1916. Von 67 nach $^1/_2$ resp. 1 St. auf 36 resp. 30.

7. II. 1916. Von 72 nach $^1/_2$ resp. 1 St. auf 42,5 resp. 30.

Bei Anwendung einer 4 proz. Lösung:

17. I. 1916 Von 72 nach 1 St. auf 36.

16. I. 1916. Von 88 nach $^1/_2$ resp. 1 St. auf 52 resp. 42.

Jedesmal folgte dem Tensionsabfall der erneute Tensionsanstieg auf dem Fuße nach.

Fall 18. M., Marie, 51 J. (Klin. Pat. No. VIII/229.)

Kachektische Frau. Im März 1915 Amputatio mamae wegen Karzinom. Nach der Operation tagelang Schmerzen im linken Auge. Im Oktober 1915 Spitalbehandlung wegen Glaucoma inflammatorium chron. links. Wegen des kleinen Gesichtsfeldrestes wurde von einer Operation abgesehen. Bei der Entlassung betrug die Sehschärfe r. $^6/_6$ H. 1,0, l. $^6/_{12}$, Gl. bn. n. Patientin bekam Pilocarpin mit nach Hause, das jedoch nicht regelmäßig angewandt wurde.

Vis. r. $^6/_6$ H. 1,0, l. $^{12}/_{200}$, Gl. bn n. Rechts normaler Befund. Tn. Links: Injektion der vorderen Ciliargefäße. Cornea rauchig trüb, gefühllos. Vordere Kammer flach. Pupille 5 mm längsoval. Tiefe glaukomatöse Exkavation. Venenpuls. Leichter Druck auf den Bulbus provoziert Arterienpuls. Projektion schlecht. T. + 3.

13. I. 1916. T. r. 16, l. 52,5.

1. Versuch. 20. I. 1916. Patientin hat seit 3 Tagen keine Tropfen gebraucht. Kopfschmerzen. Linke Cornea trüb, Pupille weit, starr. T. l. 97,5. Links 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. l. 72,5, nach 2 St. 80, nach 5 St. 92.

2. Versuch. 20. I. 1916. T. l. 92. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. l. 60, nach 2 St. l. 82,5.

Einmalige Instillation von 2 proz. oder 4 proz. Arecolin reguliert die Tension nicht.

22. I. 1916. Spitaleintritt.

3. Versuch. 22. I. 1916. Ciliarneuralgien, Brechreiz, Schlaflosigkeit. Puls 120. Links: Ödem der Lider. Chemosis. Cornea trüb, Pupille weit, starr, Bulbus sehr druckempfindlich.

10 Uhr vorm. T. r. 18, l. 97,5. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. 0,02 Morphium hydrochloric. subcutan. Der Brechreiz hält noch 1 Stunde lang

an. Gegen Mittag fühlt sich Patientin wieder wohl. Mittags ist die linke Hornhaut immer noch trüb. Pupille 3 mm weit. Puls 100.

12 Uhr. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Gegen 2 Uhr hellt sich die Cornea fast ganz auf. Pupille 3 mm. Puls 68, regelmäßig, auffallend groß.

2 Uhr. T. l. 25. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Um 3 Uhr ist das Zentrum der Hornhaut immer noch ein wenig trüb. Pupille 3 mm, längsoval. Das Lidödem hat zugenommen. Puls regelmäßig, groß, 64.

4 Uhr. T. l. 25. Puls 72. Patientin erhält neuerdings 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Gegen 5 Uhr fällt der Puls auf 64, und steigt gegen 6 Uhr wieder auf 70. Zentrum der Hornhaut immer noch gestichelt.

6 Uhr. T. l. 27,5. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Der Puls fällt $^1/_2$ St. nach der Instillation auf 60, erhebt sich bald wieder auf 72.

8 Uhr. T. l. 22,5. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin.

$8^1/_2$ Uhr. Puls 60, groß, arythmisch. Es fallen in der Minute etwa 5 Schläge aus. Pupille l. $^1/_2$ mm, rund. Bulbus nicht mehr druckempfindlich.

$9^1/_2$ Uhr. T. l. 25. Patientin schläft die ganze Nacht.

23. I. 1916. Morgentension l. 36.

Währenddem früher eine einmalige Instillation von 4 proz. Arecolin die Tension nicht genügend beeinflußte, gelang es in diesem Versuch, durch 2 stündliche Gaben von 4 proz. Arecolin die Tension innerhalb 4 St. von 97 auf 25 zu bringen und den normalen Druck beizubehalten. Die Vaguspulse und die abends aufgetretene Arythmie mahnen allerdings zu Vorsicht, so große Dosen Arecolin dürfen nur unter beständiger Kontrolle des Herzens gegeben werden.

Der schwere Glaukomanfall wurde zwar koupiert, da aber so große Dosen Arecolin bei dieser kachektischen Frau mit Rücksicht auf das Herz nicht angewandt werden dürfen, wurde bei den folgenden Versuchen nur 2 proz. Arecolin instilliert.

4. Versuch. 23. I. 1916. T. l. 36. Von morgens 8 Uhr an 2 stündlich im ganzen 6 mal Instillation von 2 proz. Arecolin. 8 Uhr: Abendtension l. 30. Pulsfrequenz tagsüber 70—80. 24. I. 1916. Morgentension l. 52.

5. Versuch. 24. I. 1916. T. l. 52. Von morgens 8 Uhr an 2 stündlich, im ganzen 6 mal, Instillation von 2 proz. Arecolin. 8 Uhr Abendtension l. 55. Eine einmalige weitere Instillation von 1 Tropfen 4 proz. Arecolin setzte die Tension innerhalb 1 Stunde von 55 auf 30 herab.

25. I. 1916. Morgentension l. 50.

6. Versuch. 25. I. 1916. T. l. 50. Von morgens 8 Uhr an 2 stündlich, im ganzen 6 Instillationen von 2 proz. Pilocarpin. 8 Uhr: Abendtension l. 37,5.

26. I. 1916. Morgentension l. 45.

Bei 6 maliger Instillation einer 2 proz. Arecolinlösung war keine schädliche Einwirkung auf die Herztätigkeit nachweisbar. Der Einfluß auf die Tension war bei der 2 proz. Arecolinlösung schwächer als bei der 4 proz. Lösung. Die Tension betrug 2 Stunden nach der letzten Instillation gemessen 30 resp. 55, und über Nacht war die Tension auf 52 resp. 50 gestiegen.[1]) — Der Pilocarpinversuch zeigte etwas tiefere Tonometerwerte als der Arecolinversuch.

---

[1]) Die Morgentension von 25. I. 1916 wäre höher als 50 anzunehmen, da am 24. I. 1916 abends im Interesse der Patientin noch 1 Tropfen 4 proz. Arecolin instilliert worden ist.

7. Versuch. 27. I. 1916, 9 Uhr vorm. T. l. 85. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Nach $^1/_4$ Stunde Miosis.

10 Uhr T. l. 55.
11 „ „ „ 40 Neuerdings 1 Tropfen 4 proz. Arecolin.
1 „ „ „ 37,5 „ 1 „ „ „
2 „ „ „ 37,5 „ 1 „ „ „
3 „ „ „ 30 „ 1 „ „ „
4 „ „ „ 25 „ 1 „ „ „

Währenddem bei Versuch 1 die hohe Anfangstension 97,5 durch 2 Tropfen 4 proz. Arecolin innerhalb 4 Stunden auf 25 gebarcht werden konnte, waren diesmal 4 Instillationen erforderlich, um eine geringere Tensionssteigerung zu beseitigen. Der Druck reagiert offenbar nicht an allen Tagen gleich auf die Miotica. Daraus folgt, daß die an verschiedenen Tagen gewonnenen Resultate sich nicht ohne weiteres miteinander vergleichen lassen.

8. Versuch. 28. I. 1916. Patientin bekommt von nun an täglich 6 Tropfen 2proz. Pilocarpin und 2Tropfen Eserinöl in linkes Auge instilliert. Die Tension wurde dadurch nicht normalisiert. Die Abendtensionen (2 Stunden nach der letzten Instillation gemessen) bewegten sich zwischen 50 und 70.

14. II. 1916. Links: Hintere Sklerotomie.

26. II. 1916. Links: Antiglaukomatöse Iridektomie nach außen. Die vordere Kammer stellt sich erst nach 36 Stunden wieder her. Der Bulbus bleibt hart. Stündliche Instillation von 2 proz. Pilocarpin.

13. IV. 1916. Spitalaustritt. Links minimaler Gesichtsfeldrest. T. r. 25, l. 50.

Fall 19. R., Marie, 66 J. (Poliklin. Pat. No. 141/97.)

1911 Prodrome, 1914 leichter Glaukomanfall links. Braucht seit 1911 regelmäßig Pilocarpin.

Vis. beiderseits $^6/_6$ H. 1,0. Gesichtsfelder nicht eingeschränkt.

Versuch. 31. I. 1916. T. r. 27,5, l. 45. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. 22,5, l. 25.

Arecolin normalisiert die Tension.

Fall 20. Sch., Eva, 77 J. (Poliklin. Pat. No. 142/363.)

Beiderseits Glaucoma absolutum. Iridektomiert. Photopsien. Vis. r. $^{12}/_{200}$. Projektion gut. Links = 0.

Versuch. 31. I. 1916. T. r. 16, l. 30. Beiderseits 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 15, l. 25; nach 1 St. r. 16, l. 25; nach 2 St. r. 16, l. 25; nach 3 St. r. 16, l. 30. — Miosis.

Die Tension wird durch Arecolin während 2 Stunden herabgesetzt. — Der Druck des rechten Auges ist seit der Iridektomie tief geblieben.

Fall 21. Sch., Anton, 44 J. (Klinisch. Pat. No. XI/165)

Der nachfolgende Fall soll etwas ausführlicher behandelt werden, weil selten Prodrome so schön und ausgesprochen zur Beobachtung kommen, wie in diesem Fall.

Zur Aufnahme eines genauen ophthalmoskopischen Befundes wurden dem Patienten, der seit mehreren Wochen im Bürgerspital Basel wegen chronischer interstitieller Nephritis in Behandlung war, die Pupillen mit Homatropin erweitert. Nach kurzer Zeit wurden die vorher physiologisch

weichen Bulbi hart und die Cornea trübte sich intensiv. Nach reichlicher Eserininstillation hellten sich die Hornhäute wieder auf. — Patient wurde nachher der ophthalmologischen Klinik überwiesen.

Anamnese. Schon seit vielen Jahren sah Pat. ab und zu blasse Farbenringe um die Lichter herum. Später wurden diese Farbenringe deutlicher und es traten zugleich Kopfschmerzen auf. In letzter Zeit habe er wöchentlich 3—4 solcher Anfälle gehabt und dann so trüb gesehen, daß er sich kaum mehr auf der Straße bewegen konnte. Morgens beim Erwachen habe er immer wieder klar gesehen. Wenn die Anfälle schon vormittags auftraten, so seien sie meist nach dem Mittagsschlaf wieder überwunden gewesen. Patient glaubt daher, die Anfälle seien die Folge des zu kurzen Nachtschlafes.

Vis. r. = $^6/_{36}$ H. 2,0, Ash. 1,0, l. $^6/_8$ H. 3,0, Ash. 1,0.

Rechts: Äußerlich ohne Besonderheiten. Tn. Gesichtsfeld nicht eingeengt. Papille rosarot, scharf begrenzt. Tiefe Exkavation, die jedoch den Rand der Papille nirgends erreicht. Netzhautarterien sehr dünn, Venen mindestens 4 mal so dick wie die entsprechenden Arterien, nicht geschlängelt. Paramaculär kleiner, alter chorioiditischer Herd.

Links: Äußerlich wie rechts. Gesichtsfeld nicht eingeschränkt. Große, nicht randständige Exkavation. Netzhautarterien dünn und gestreckt, Netzhautvenen verbreitert und geschlängelt, wie bei Tortuositas vasorum.

1. Versuch. 7. III. 1916. Um zu erfahren, ob auch Kokain tensionssteigernd wirke, erhielt Patient, der seit 24 Stunden miotikumfrei war, beiderseits in kurzen Intervallen 3 Instillationen einer 2 proz. Kokainlösung. T. r. 17,5, l. 16. Beiderseits 3 Tropfen 2 proz. Kokain mur. T.: Nach 1, 2 und 3 St. r. 19, l. 19; nach 5 St. r. 19, l. 15; nach 8 St. beiderseits 12.

Trotz der Kokainmydriasis, die prompt auftrat, hielt sich die Tension auffallend tief.

2. Versuch. 10. III. bis 13. III. 1916. Zur Beobachtung einer allfälligen Tensionssteigerung durch Homatropin erhielt Patient beiderseits 2 Tropfen einer 1 proz. Lösung. Er blieb im Dunkelzimmer und mußte es sofort angeben, wenn eines der ihm wohlbekannten subjektiven Symptome auftrat.

10. III. 1916. 6 Uhr nachm. T. beiderseits 13. Beiderseits 2 Tropfen Homatropin. $6^1/_2$ Uhr: T. r. 19, l. 21 (Mydriasis).

7 Uhr. Beiderseits T + 1. Keine subjektiven Beschwerden.

8 Uhr. Es treten 2 blasse schmale Ringe um die Flamme auf, der innere ist grün, der äußere rot. Die Ringe werden nur bei Kerzenlicht gesehen, jede intensivere Lichtquelle bringt sie sofort zum Verschwinden. Keine Kopfschmerzen. Hornhaut klar. T. r. 67,5, l. 70.

$8^1/_2$ Uhr. Die Farbenringe werden breiter und lichtstärker. 4 Farben heben sich sehr deutlich ab, nämlich von innen nach außen blau, grün, gelb, rot. Cornea leicht rauchig trüb. T. r. 72,5, l. 82,5.

Um dem Patienten nicht zu schaden, erhielt er nun beiderseits 2 Tropfen 2 proz. Arecolin.

$8^3/_4$ Uhr. T. r. 60, l. 55. Pupillen 4 mm, keine Farbenringe mehr, Hornhaut beiderseits klar.

9 Uhr. T. r. 47,5, l. 30. Pupillen 3 mm.

$9^1/_4$ Uhr. T. r. 25, l. 17,5 Pupillen 1,5 mm.

Patient fühlt sich wohl und geht zu Bett.

2 Tropfen Homatropin vermochten an beiden Augen einen typischen Glaukomanfall auszulösen. Eine 2 proz. Arecolinlösung normalisierte die Tension wieder innerhalb einer Stunde. — Aber während der nachfolgenden 2 Tage behielten die Augen eine unverkennbare Neigung zu Tensionssteigerungen, die wohl auf das instillierte Homatropin zurückzuführen ist. Miotica regulierten zwar die Tension vorübergehend, aber immer war wieder ein Überwiegen des Mydriatikums festzustellen.

11. III. 1916. Patient hat gut geschlafen, sah aber morgens beim Erwachen trüb. Farbenringe. Keine Schmerzen.

10 Uhr. T. r. 97,5, l. 97,5. Hornhäute trüb, Pupillen 6 mm. Farbenringe. Beiderseits 2 Tropfen 2 proz. Arecolin.

11 Uhr. T. r. 72, l. 44. Es wird nur noch mit rechtem Auge trüb gesehen. Beiderseits 2 Tropfen 2 proz. Arecolin.

12 Uhr. T. r. 27,5, l. 25. Pupillen 3 mm.

Die hohe Morgentension wurde somit durch 2 malige Arecolininstillation beseitigt.

4 Uhr. T. r. 72, l. 82. Keine Farbenringe. Um die hohe Tension um jeden Preis zu beseitigen, bekam Patient von 4—8 Uhr stündlich 2 Tropfen 2 proz. Pilocarpin.

5 Uhr. Beiderseits Hornhaut rauchig trüb, Farbenringe. T + 3.

8½ Uhr. T. r. 72,5, l. 13. Pupille r. 3 mm, l. 2 mm. Cornea r. trüb, l. klar. Nachdem 2 proz. Pilocarpin ohne Einfluß auf die Tension rechts geblieben war, wurde rechts 2 mal 2 Tropfen 2 proz. Arecolin instilliert.

9 Uhr. T. r. 35, l. 13. Maximale Miosis.

9¼ Uhr. T. r. 27, l. 13. Patient geht mit regulierter Tension schlafen.

12. III. 1916. Morgentension r. 70, l. 16. Subjektiv gut. Es werden keine Farbenringe gesehen.

10½ Uhr. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. Tension nach 1 St. r. 27,5, l. 13.

8 Uhr nachm. Patient hat seit einer Stunde wieder Prodrome rechts. Mit linkem Auge sieht er klar. T. r. 85, l. 72. Beiderseits 2 Tropfen 4 proz. Arecolin.

9 Uhr. T. r 25 1 17,5.

Am 2. Tage nach der Hometropininstillation war somit die Morgentension rechts wieder hoch, konnte aber durch 4 proz. Arecolin reguliert werden. Gegen Abend trat neuerdings ein Anfall an beiden Augen auf, der ebenfalls durch Arecolin behoben wurde.

13. III. 1916. Die Tension blieb den ganzen Tag unter 20 (2 stündliche Messung), ohne daß Miotica gegeben wurden.

3. Versuch. 14. und 15. III.1916. Am 14. III. hielt sich die Tension tagsüber an beiden Augen zwischen 16—18 mm, abends erfolgte eine Tensionssteigerung.

6 Uhr nachm. T. r. 60, l. 70. Pupillen 4 mm weit. Keine Farbenringe.

8 Uhr. T. r. 70, l. 82,5. Beiderseits Cornea etwas trüb, sieht Farbenringe. Wird schlafen geschickt in der Meinung, die Tension werde während des Schlafens normalisiert.

15. III. 1916. 8 Uhr vorm. T. r. 30, l. 71. Hornhäute klar. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. 8½ Uhr: T. beiderseits 17,5.

12 Uhr T. r. 56, l. 52,5. Erhält kein Mioticum, legt sich sofort zum schlafen hin und erwacht 3 Uhr mit Tension r. 17,5, l. 15. Die Tension blieb bis 9 Uhr abends unter 20.

Die hohe Abendtension r. 70, l. 82, ging während des Nachtschlafes auf r. 30, l. 71 zurück. Eine kleinere Tensionssteigerung r. 56, l. 52 wurde durch den Mittagschlaf ganz beseitigt.

An den folgenden Tagen traten noch einige Tensionssteigerungen auf, die sich ausnahmslos leicht beseitigen ließen.

16. III. 1916. Die Tension des linken Auges blieb den ganzen Tag ohne Mioticum zwischen 16 und 18. Gegen Mittag stieg die Tension des rechten Auges auf 52. Durch 1 Tropfen 4 proz. Arecolin sank sie innerhalb einer halben Stunde auf 17,5 und blieb den ganzen Tag unter 20.

17. III. 1916. Hohe Morgentension: r. 82, l. 52. Nach Instillation von 1 Tropfen 2 proz. Arecolin sank sie innerhalb 1 St. beiderseits auf 17,5 und hielt sich den ganzen Tag tief, nämlich um 13 herum.

18. III. 1916. Morgentension r. 42, l. 16. Rechts 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T. nach 1 St. r. 17,5, l. 16. Die Tension blieb den ganzen Tag ohne Miotica tief.

4. Versuch. 19. III. 1916. bis 22. III. 1916. Am 19. III. trat nach dem Mittagessen Nebelsehen auf, beide Hornhäute waren intensiv trüb. Nach reichlicher Pilocarpininstillation ging der Anfall wieder zurück (wurde nicht tonometriert).

Patient bekommt von nun an täglich 3 mal, nämlich 9 Uhr, 12 Uhr und 6 Uhr 1 Tropfen 1 proz. Pilocarpin. Der Druck stieg bei dieser Versuchsanordnung (immer unmittelbar vor der nachfolgenden Pilocarpininstillation gemessen) nie über 20.

23. III. 1916. Patient wird entlassen und angewiesen, 3 mal täglich Pilocarpin zu brauchen. Er hat sich seither öfters poliklinisch vorgestellt und ist zu seiner großen Freude beschwerdefrei.

Das Arecolin brachte in diesem Falle jedesmal eine maximale Verengerung der Homatropinpupille zustande, jedoch war die miotische Wirkung verzögert und erst nach 30—40 Minuten war die Miosis maximal.

Die Tension wurde oft so rasch herabgesetzt, daß man von einem Tensionssturz sprechen kann. Es seien folgende Zahlen hervorgehoben:

0. III. Tensionssturz v. r. 7°, l. 82 in 45 Min. auf r. 25, l. 17,5 (2 proz. Lösung)
2. III. „ „ „ 70, „ „ 60 „ „ „ 27, (4 proz. „
2. III. „ „ „ 85, „ 72 „ 60 „ „ „ 25, „ 17,5 (4 proz. „
5. III. „ „ „ 30, „ 71 „ 30 „ „ „ 17,5, „ 17,5 (4 proz. „

Währenddem 2 proz. Pilocarpin 5 mal in Intervallen von je 1 Stunde am 11. III. Pupille und Tension rechts in keiner Weise zu beeinflussen vermochte, verengerte 2 proz. Arecolin die Pupille maximal und setzte die Tension innerhalb $^3/_4$ Stunden von 72 auf 27 herunter.

Eine 3 malige Instillation von 1 proz. Pilocarpin täglich vorgenommen, hindert das Auftreten von Drucksteigerungen.

Fall 22. O., Magdalena, 80 J. (Poliklin. Pat. No. 150/335.)

Das linke Auge soll unter Schmerzanfällen vor 6 Jahren blind geworden sein.

Vis. r. $^6/_8$ E., l. = 0. Rechts: T + 1, tiefe glaukomatöse Exkavation. Links: Glaucoma absolutum, T + 2.

Versuch. 6. V. 1916. T. r. 36, l. 51. Links 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: l. nach 1 und 2 St. 42, nach 3 St. 51. Pupille verengert sich unvollständig. Tonometrie rechts unmöglich.

2. Versuch. 8. V. 1916. T. l. 43. Links 2 Tropfen 2 proz. Pilocarpin. T.: Nach 1 St. 36, nach 2 St. 51.

Die Tension wird durch Arecolin herbgesetzt, aber nicht normalisiert. 2 proz. Pilocarpin scheint den Druck nicht besser zu beeinflussen als 2 proz. Arecolin.

Fall 23. R., Albert, 40 J. (Poliklin. Pat. No. 150/345.)

Während des Winters 1915/16 sah Patient ab und zu mit linkem Auge Regenbogen um die Flammen. Seither allmähliche Abnahme der Sehschärfe links. Von Seite des rechten Auges werden keine Beschwerden angegeben.

Vis. r. $^6/_6$ E., l. — $^6/_{60}$ Gl. bn. n. Rechts ohne Besonderheiten. Gesichtsfeld nicht eingeschränkt. Keine Exkavation. Links: Tiefe randständige Exkavation. Pralle Füllung der Retinalvenen. Gesichtsfeld 30—40°, parazentrales Skotom.

1. Versuch. 28. IV. 1916. T. r. 36, l. 55. Beiderseits 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 25, l. 52 (Miosis).

Da 2 proz. Arecolin keine Wirkung auf die Tension des linken Auges hat, wird 1 Tropfen 4 proz. Arecolin gegeben.

2. Versuch. 28. V. 1916. T. r. 25, l. 52. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 25, l. 36; nach 2 St. r. 25, l. 27,5; nach 3 St. r. 18, l. 25; nach 6 St. r. 16, l. 25; nach 8 St. r. 18, l. 30.

2 proz. Arecolin regulierte die Tension rechts und blieb ohne wesentlichen Einfluß auf die Tension links. 4 proz. Arecolin hält die Tension beiderseits während 6 Stunden tief.

Hydrophthalmus congenitus (4 Fälle).

Von der Tonometrie der Hydrophthalmi in Narkose haben wir Umgang genommen, weil die Tension durch die Narkose in unkontrollierbarer Weise beeinflußt werden kann.

Wir wurden in dieser Annahme bestärkt, durch einen Tonometerversuch am Patient S. P. D. 149/14, der sich eben von einer Ohnmacht etwas erholt hatte. Der Tonometerwert betrug damals beiderseits nur 12,5, während die Tension bei den später wiederholt vorgenommenen Untersuchungen nie weniger als 20 betrug.

Fall 24. H., Wilhelm, 6 J. (Poliklin. Pat. No. 146/486.)

Schon im ersten Lebensjahr bemerkten die Eltern, daß das rechte Auge immer größer wurde. 1915 vordere Sklerotomie. Braucht seither regelmäßig Pilocarpin.

Rechts: Megalocornea. *Haab*sche Bändertrübungen. Tn. Papille blaß, nicht exkaviert. Peripher chorioiditische Herde.

Versuch. 1. III. 1916. T. r. 20. Rechts 1 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 20.

Vordere Sklerotomie und konsequente Pilocarpinanwendung hatten die Drucksteigerung gehoben. Die an sich niedere Tension wurde durch Arecolin nicht weiter beeinflußt.

Fall 25. M., Otto, 10 J. (Poliklin. Pat. No. 151/308.)

Vis. r. $^6/_{36}$ Gl. bn. n., l. = 0. Rechts: Megalocornea. Bändertrübungen. Pupille $4^1/_2$ mm. Papille blaß, randständige Exkavation. Links: Phthisis bulbi angeblich nach einer Operation auswärts.

1. Versuch. 1. V. 1916. T. r. 30,. Rechts 2 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: nach $^1/_2$, 1, 2 und 3 St. 30. Miosis.

2. Versuch. 1. V. 1916. T. r. 30. Rechts 3 Tropfen 4 proz. Arecolin innerhalb $^1/_2$ St. instilliert. Kein Einfluß auf die Tension.

Arecolin hat keinen Einfluß auf die Tension.

Fall 26. M., Etienne, 4 J. (Poliklin. Pat. No. 137/408.)

Rechts: Erweiterung der vorderen Ciliargefäße. Megalocornea. Bändertrübungen. Oberfläche der Cornea gestichelt.

Versuch. 1. II. 1916. T. r. 85. Rechts 2 Tropfen 2 proz. Arecolin. T.: Nach 1 St. r. 35 mm. Cornea klar. Die Pupille hat sich von 4 mm auf 2 mm verengert.

Arecolin setzt hier die Tension beträchtlich herab.

Fall 27. F., Adolf, 4 J. (Poliklin. Pat. No. IX/429.)

1913, 1915 und 1916 beiderseits. Sclerotomia anterior.

Beiderseits mächtiger Hydrophthalmus. Hornhäute wolkig trüb.

Versuch. 3. I. 1916. T. beiderseits 97,5. Pupille 5 mm. Beiderseits 2 Tropfen 2 proz. Arecolin. Kein Einfluß auf die Tension, trotzdem sich die Pupillen prompt auf 2 mm verengern.

Glaucoma secundarium (4 Fälle).

Fall 28. B., Eugen, 19 J. (Poliklin. Pat. No. 150/399.)

Vor 7 Jahren auswärts angeblich wegen Regenbogenhautentzündung iridektomiert. Klagt über rasende Kopfschmerzen.

Vis. r. $^6/_6$ E., l. = 0. Rechts normaler Befund. Links: Cornea rauchig trüb. Leucoma adhaerens innen unten. Coloboma iridis arteficiale nach oben. Cataracta complicata. T + 3.

Versuch. 25. V. 1916. T. l. 97,5. Links 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. und nach 1 St. l. 72,5; nach 2 St. 97.

Arecolin hat geringen Einfluß auf die Tension.

Fall 29. F., Emilie, 77 J. (Klin. Pat. No. VIII/537.)

Rechts: Phthisis bulbi nach Iridocyclitis tuberculosa. Links: Glaucoma II. Seclusio pupillae. Projektion schlecht.

Versuch. 20. V. 1916. T. l. 60. Links 4 Tropfen 4 proz. Arecolin. T. Nach $^1/_2$, 1 und 2 St. 60.

Arecolin hat keinen Einfluß auf die Tension.

Fall 30. R., Rudolf, 44 J. (Klin. Pat.) Vis. r. $\frac{1}{\infty}$ Projektion gut, l $^6/_{36}$ Gl. bn. n. Rechts: Ciliare Injektion. Zentrales Ulcus serpens corneae in Heilung (Optochintherapie). Mydriasis. Fundus nicht sichtbar. T + 1. Links: Maculae corneae.

Versuch. 5. VI. 1916. T. r. 45. Beiderseits 1 Tropfen 4 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. r. 35, nach 1 St. r 45. Auch nach wiederholter Instillation von 4 proz. Arecolin fällt die Tension nicht unter 35.

Arecolin hat geringen Einfluß auf die Tension.

Fall 31. S., Alice, 23 J. (Poliklin. Pat. No. 146/419.)

Rechts: Cataracta coerulea. Links: Zentrales Leucoma adhaerens. Cornea leicht rauchig trüb. Artefizielles Iriskolobom nach außen. Gesichtsfeld nicht eingeengt. Vis. r. $^6/_6$ E., l. $^6/_{60}$, Gl. bn. n.

Versuch. 13. I. 1916. T. l. 37,5. Links 1 Tropfen 1 proz. Arecolin. T.: Nach $^1/_2$ St. l. 27,5, nach 1 St. l. 30, nach 2 St. l. 42,5.

Arecolin setzt die Tension nur für sehr kurze Zeit herab.

IV. Zusammenstellung der Beobachtungen bei unseren Glaukomfällen.

Bevor wir auf die tensionserniedrigende Wirkung des Arecolins eingehen, sei es gestattet, auf einige Besonderheiten der untersuchten Glaukomfälle und auf die mit dem Tonometer gewonnenen Resultate hinzuweisen.

Es wurden im ganzen 31 Glaukomkranke (46 glaukomatöse Augen) tonometrisch untersucht, nämlich 6 Fälle von Glaucoma simplex (9 glaukomatöse Augen), 17 Fälle von Glaucoma inflammatorium (29 Augen), 4 Fälle von Hydrophthalmus (5 Augen) und 4 Fälle von Glaucoma II (4 Augen).

An den einfachen Glaukomen waren keine operativen Eingriffe vorgenommen worden. — Von den 17 Patienten mit entzündlichem Glaukom waren, als sie zur Beobachtung kamen, 6 Patienten (8 Augen) bereits iridektomiert. Werfen wir einen Blick auf die Resultate der Operationen, so können wir feststellen, daß bei allen die Iridektomie ein Sistieren der Anfälle bewirkt hat. Fall 17 hat volle Sehschärfe, aber etwas erhöhte Tension, Fall 11 und 14 haben gute Sehschärfe bei niedriger Tension, Fall 7 und 12 haben die Sehschärfe ganz oder fast ganz verloren, Tension noch etwas erhöht, Fall 20 hat sehr geringe Sehschärfe rechts und tiefe Tension, Amaurose links bei etwas erhöhter Tension. Patientin Fall 11 ist vor 9 Jahren iridektomiert worden, Gesichtsfeld und Sehschärfe haben sich seit der Operation nicht verschlechtert.

Während der Beobachtungsdauer wurden 2 entzündliche Glaukome iridektomiert, nämlich Fall 17 und 18. Bei Fall 17 hatte der Eingriff insofern Erfolg, als die Anfälle seither sistierten, volle Sehschärfe und intaktes Gesichtsfeld erhalten blieben. Aber vier Wochen nach der Operation stieg die bis dahin tiefe Tension wieder etwas an, so daß vielleicht später ein weiterer Eingriff vorgenommen werden muß. Genau so hatte sich früher bei der Iridektomie das rechte Auge verhalten. Bei Fall 18, wo nur sehr hohe Gaben Miotica die Tension normalisieren konnten, blieb der Druck auch nach Vornahme der hinteren Sklerotomie und der Iridektomie

hoch, der Zerfall des Gesichtsfeldes ist durch die Operationen wohl beschleunigt worden.

Von den 4 Hydrophthalmi waren 3 früher sklerotomiert worden und in einem Fall war durch die Operation eine seit 2 Jahren andauernde Normalisierung der Tension erreicht worden.

Beinahe alle untersuchten Augen, welche die klinischen Merkmale des Glaukoms an sich hatten, wiesen auch einen hohen Tonometerwert auf. Trotzdem würden wir es für verfehlt halten, aus einer tonometrischen Messung allein etwa auf Glaukom schließen zu wollen. Einerseits kann der Tonometerwert hoch sein, trotzdem kein erhöhter Binnendruck besteht (Maculae corneae etc.), anderseits kann zweifellos einmal Glaukom vorliegen und doch zeigt das Tonometer nicht mehr als 25 an. Die Fälle, wo klinische Anhaltspunkte fehlen und lediglich auf Grund des hohen Tonometerwertes auf Glaukom geschlossen werden muß, dürften ziemlich selten sein.

Wichtig ist die Würdigung der Tagesschwankungen des Binnendruckes gesunder und glaukomatöser Augen.

Koellners (14) Untersuchungen mit dem *Schiötz*schen Tonometer bestätigten bei der Mehrzahl der normalen Augen und bei fast allen glaukomatösen die schon lange bekannten Tagesschwankungen. Der Druck ist morgens hoch, steigt gewöhnlich bis um 10 bis 12 Uhr an, um darauf abzufallen und zwischen 4 bis 7 Uhr nachmittags den tiefsten Stand zu erreichen.

Die Druckkurve des glaukomatösen Auges hält sich bei weitem nicht immer über der bei 25 mm Hg gezogenen obern Grenze der normalen Tension, sondern sie kann diese obere Normallinie erreichen und sogar unter dieselbe gehen. Ein einmaliger Tonometerwert von unter 25 läßt Glaukom ebensowenig ausschließen, wie ein solcher über 25 die Diagnose Glaukom sichert.

Die Tonometrie der einfachen Glaukome ergab relativ niedere Tonometerwerte. Bei Fall 1, 2, 3, 5 und 6 wurde Tension 40 bei keiner Messung erreicht. Bei Fall 1 und 3 bleibt der Tonometerwert einigemale bei 25. In Fall 4 ist das linke Auge seit Jahren affiziert, das rechte hat in jeder Hinsicht normalen Befund und sein Druck, der sehr häufig und zu allen Tageszeiten gemessen wurde, stieg nie über 25. Bei Fall 6 befolgen die Tagesschwankungen den gewohnten Typus und betragen etwa 10 mm. Da die Morgentension relativ tief ist, erreicht die Abendtension hier die Normallinie.

Es sei hervorgehoben, daß die bei Fall 4 und 6 zu diagnostischen Zwecken vorgenommene Kokaininstillation, die mittlere My-

driasis zur Folge hatte, ohne erheblichen Einfluß auf den Binnendruck blieb.

Während beim einfachen Glaukom selten Tensionen von über 40 abgelesen wurden, waren beim *entzündlichen Glaukom* Tonometerwerte von 80 bis 90 keine Seltenheit. Die höchste gemessene Tension betrug 97.

In der großen Mehrzahl der Fälle waren beide Augen vom entzündlichen Glaukom befallen. In Fall 11 erlitt das linke Auge vor 9 Jahren einen typischen Glaukomanfall, das rechte Auge hat heute, abgesehen vor der etwas blassen (nicht exkavierten) Papille normalen Befund, aber sein Tonometerwert beträgt 30. In Fall 23 ist das linke Auge ohne Zeifel glaukomatös, das rechte scheinbar normal, hat aber Tonometerwert 36. Wir stehen nicht an, diese scheinbar normalen Partner glaukomatöser Augen latent glaukomatös zu erklären. Die tonometrisch festgestellte Drucksteigerung ist das einzige Frühsymptom, das uns bei bereits einseitig an Glaukom erkrankten Menschen zu dieser Auffassung zu berechtigen scheint.

Über ähnliche Fälle berichten *Heilbrun* (15) und *Elschnig* (16). *Heilbrun* hat einen Fall mitgeteilt, wo das Tonometer allein das beginnende Glaukom anzeigte. *Elschnig* erwähnt 3 Fälle, in denen an dem Partner eines an Glaukom erkrankten Auges ausschließlich eine Drucksteigerung bis zu 40 und darüber nachweisbar war, ohne daß der Kranke oder der Arzt irgend ein anderes Symptom von Glaukom hätten auffinden können. *Elschnig* ist der Meinung, es handle sich hier um die Anfangszustände eines Glaucoma simplex.

Daß diese hohen Tonometerwerte eines scheinbar normalen Auges da, wo das andere bereits manifest glaukomatös ist, auf latentes Glaukom hindeuten, wird durch Fall 12 in hohem Maße wahrscheinlich gemacht. Hier ist die Sehschärfe des rechten Auges durch Glaukom verloren gegangen. Das linke Auge ist absolut normal, aber sein Tonometerwert beträgt 40. Daß auch dieses Auge an Tensionssteigerung leiden muß, geht deutlich aus der Krankengeschichte hervor. Beim Eintrittsstatus vom 15. III. 1915 heißt es: Links: Cornea leicht rauchig, Pupille etwas erweitert, starr. T + 1.

Ein Paradigma zu diesen 3 Fällen, wo der erhöhte Tonometerwert das einzige Zeichen eines latenten Glaukoms darstellt, ist Fall 13, wo das linke Auge, trotzdem es typisch glaukomatös ist (tiefe randständige Exkavation, kleines Gesichtsfeld), nicht selten

Morgentensionen von unter 25 aufweist. Trotzdem bei Fall 15 das linke Auge nur T. 25 hat, muß es glaukomatös sein (aus äußeren Gründen war die Aufnahme der Tagesschwankungen nicht möglich). Außer der Einengung des Gesichtsfeldes sprechen dafür die sehr deutlichen Obskurationen. Es mag dahingestellt bleiben, ob dieser Bulbus früher physiologisch weich war. *Stock* (17) erwähnt einen ähnlichen Fall. Bei einem Glaucoma simplex mit tiefer Exkavation und Einengung des Gesichtsfeldes bewegte sich die Tension zwischen 21 und 25 und stieg auch nach Homatropininstillation nicht höher. 3 Wochen nach der nach *Lagrange* vorgenommenen Sklerotomie betrug sie nur noch 17. *Stock* glaubt, daß für diese Augen der normale Druck unter 20 lag.

Die *Tonometrie* der *Prodromalstadien* — wir rechnen hierher jene Fälle von Glaucoma inflammatorium chronicum, bei denen in der anfallsfreien Zeit weder Herabsetzung der Sehschärfe, noch Verengerung des Gesichtsfeldes oder Druckexkavation konstatierbar ist — hat in mancher Hinsicht interessante Resultate ergeben. Die Ansicht ging bisher dahin, daß während der Prodrome mäßige Druckerhebung besteht, in der Zwischenzeit aber keine Drucksteigerung vorhanden ist. *Hippel* (18) verfolgte einen Prodromalanfall tonometrisch und kam zum Schlusse, daß ausgesprochene Drucksteigerung zwischen den leichten Prodromalanfällen bezw. vor dem ersten Auftreten derselben bestand. Auf Grund von 2 Prodromalanfällen, die wir tonometrisch untersucht haben, möchten wir glauben, daß der Druck im Intervall normal, ja sogar sehr tief oder auch erhöht sein kann.

Fall 21 ist ein Glaucoma imminens mit normalem Binnendruck im Intervall. In der anfallsfreien Zeit steht die Tension (ohne Miotica) außerordentlich tief, meistens unter 20, sie kann sogar bis 13 sinken. Die Anfälle treten entweder an einem oder beiden Augen ohne nachweisbare Ursache auf. Die Drucksteigerung ist dann sehr beträchtlich, die Bulbi werden bretthart und die Tonometerwerte steigen bis über 80. Diese hohen Tensionen sind leicht beeinflußbar durch Miotica und durch den Schlaf. So betrug die Mittagstension am 15. III. rechts 56, links 52, und nach 3 Stunden langem Mittagsschlaf war sie rechts auf 17, links auf 15 gesunken. Die Abendtension vom 14. III. rechts 70, links 82,5 fiel über Nacht auf rechts 30, links 71. Die Kokaininstillation im Intervall hatte trotz der mittleren Mydriasis, die sie hervorrief, keinen Tensionsanstieg, sondern im Gegenteil ein weiteres Sinken des Druckes zur Folge.

Die ausgesprochene Neigung der Augen dieses Patienten zu Drucksteigerungen offenbart sich am deutlichsten in ihrem Verhalten gegenüber Homatropin. 2 mal wurde durch Homatropin ein Glaukomanfall provoziert, das eine Mal unfreiwillig, als die Pupillen für eine ophthalmoskopische Untersuchung erweitert wurden, das zweite Mal experimenti causa, um den Druckablauf zu beobachten. Bei Beginn des Versuches betrug der Tonometerwert beider Augen 13. Patient erhielt beiderseits 2 Tropfen einer 1 proz. Homatropinlösung instilliert. Die vorher engen Pupillen erweiterten sich innerhalb ½ Stunde auf 6 ½ mm. 1 Stunde nach der Instillation waren die Bulbi für die palpierenden Finger bereits deutlich hart. Genau 2 Stunden nach der Instillation traten die ersten subjektiven Wahrnehmungen in Form von zwei schmalen, blassen Farbenkränzen auf, die einen breiten Hof um die Flamme herum frei ließen. In diesem Augenblick betrug der Tonometerwert rechts 67,5, links 70. Nach Ablauf einer weiteren halben Stunde hatte sich das Bild sehr geändert. Die bis dahin empfindliche Hornhaut hatte ihr Gefühl verloren, ihr Parenchym war trüb und die Oberfläche gestichelt. Die vorher blassen und schmalen Farbenringe waren jetzt breit und farbenprächtig. Deutlich wurden 4 Farben unterschieden, nämlich von innen nach außen blau, grün, gelb und rot. Der Binnendruck hatte sich jetzt rechts auf 72, links auf 82 erhoben. — Währenddem die spontan auftretenden Prodromalanfälle prompt auf Miotica, ja sogar durch den Schlaf mit Druckabfall reagierten, erwies sich dieser durch Homatropin promozierte Druckanstieg fast refraktär gegen diese Einflüsse. Miotica vermochten zwar die Pupille zu verengern und die Tension herabzusetzen, hielten sie aber nur kurze Zeit tief. Immer wurde die Pupille wieder weit und die Tension stieg wieder an. Es war während 2 Tagen ein eklatantes Überwiegen des Mydriatikums über das Miotikum festzustellen.

Auf Grund dieser Erfahrung halten wir bei Glaukom die zu diagnostischen Zwecken oft empfohlene Homatropininstillation nicht für unbedenklich. Die Homatropinwirkung kann sich tagelang geltend machen. Wir sind vielmehr der Meinung, daß man mit der mittleren Kokainmydriasis wohl auskomme. Kokain wirkt bekanntlich gerade bei glaukomatösen Augen ziemlich kräftig mydriatisch, vorausgesetzt, daß das Auge nicht unter dem Einfluß eines Miotikums stehe. Die Kokainmydrasis läßt sich leicht durch eines der gebräuchlichen Miotika dauernd aufheben.

Das *Auftreten und Verschwinden der Farbenkränze* gab dieser

Patient immer sehr genau an. Er hat während seiner Krankheit viel auf dieses Symptom achtgegeben. Die Farbenringe wurden jedoch erst bei recht hoher Tension gesehen. Unsere Beobachtungen decken sich in dieser Hinsicht ganz mit denjenigen *Grönholms* (19), der sie bei einem Patienten erst bei T. 55 und bei einem andern erst bei T. 60 auftreten sah. Bei dem am 10. III. durch Homatropin erzeugten Glaukomanfall wurden lichtschwache Farbenringe bei T. rechts 67, links 70 angegeben, und erst bei T. rechts 72, links 82 wurden sie deutlich gesehen. Als die Tension wieder sank, waren sie bei T. rechts 60, links 55 verschwunden. Am 11. III. schöne Farbenringe bei T. 97; beim Druckabfall sah sie das rechte Auge bei T. 72 immer noch, währenddem zu dieser Zeit das linke Auge klar sah, trotzdem es noch T. 44 aufwies. Am 12. III. fehlten rechte Farbenringe trotz T. 70, sie erschienen an demselben Tage erst bei T. 85 deutlich. Am 14. III. wurden sie bei T. rechts 60, links 70 noch nicht beobachtet und kamen erst bei T. rechts 70 links 82 zum Vorschein.

Es geht aus diesen Angaben hervor, wie verfehlt es wäre, das Auftreten der Regenbogenfarben um die Lichter herum generell als Frühsymptom einer leichten Drucksteigerung zu werten.

Es ist bemerkenswert, wie schnell die vorher parenchymatös trübe Hornhaut sich beim Druckabfall aufhellen kann. Am 10. III. waren die Hornhäute bei T. rechts 72, links 82 rauchig trüb, und schon eine Viertelstunde später bei T. rechts 60, links 55 waren sie absolut klar.

Diesem Prodromalglaukom mit tiefer Tension im Intervall sei Fall 17, ebenfalls ein Glaucoma imminens, gegenübergestellt, das in der anfallfreien Zeit hohen Druck aufweist. Wurde das Pilocarpin vorschriftsgemäß angewandt, so stieg die Tension nie allzuhoch. Weglassen der Miotika hat mit Sicherheit einen Glaukomanfall zur Folge (15., 16., 17. I., 7. II.), der sich durch Miotika leicht heben ließ. Währenddem am linken nicht iridektomierten Auge die Tension immer höher stieg und Tonometerwerte bis 90 erreichte, war am rechten, früher iridektomierten Auge insofern eine Regulation eingetreten, als der Druck da nie über T. 40 sich erhob. Auch hier wurden die Regenbogen deutlich gesehen. Sie traten niemals vor dem rechten Auge auf, trotzdem sein Druck bis 40 stieg. Vor dem linken Auge trat das alarmierende Zeichen auch bei dieser Patientin erst auf, wenn der Druck schon auf beträchtlicher Höhe angelangt war. Beim Druckanstieg wurden zuerst Farbenringe um die Kerzenflamme angezeigt — eine intensivere

Lichtquelle ließ die noch blassen Ringe zunächst wieder verschwinden — nachher die Obskurationen. Letztere waren so intensiv, daß Patientin „glauben würde, es sei dichter Rauch im Zimmer, wenn sie nicht wüßte, daß es nicht so ist". Die „eigentümlichen Kopfschmerzen" stellten sich viel später und nicht konstant ein. Das erste Regenbogenfarbensehen ging der objektiv nachweisbaren Trübung der Hornhaut voran. Beim Tensionsanstieg erschienen die ersten Farbenringe bei T. 65—72, beim Tensionsabfall verschwanden sie bei T. 42. Wenn der Druck sank, hellte sich die vorher trübe Hornhaut innerhalb $^1/_2$ bis 1 Stunde auf.

V. Wirkung des Arecolins auf den Druck glaukomatöser Augen.

a) Bei Glaucoma simplex.

Der Arecolininstillation folgte jedesmal maximale Miosis und Druckabfall. In 4 Fällen (1, 3, 5 und 6) wurde der Druck durch 1 proz. Arecolin normalisiert. Bei Fall 2 findet die Regulierung des Druckes nicht mit Sicherheit statt. Bei Fall 4 vermag wohl eine 4 proz., aber nicht eine 1 proz. Arecolinlösung die Tension auf die Norm herabzusetzen.

Der Tensionsabfall des Arecolinauges erfolgt außerordentlich rasch. Die Kurve hat schon nach $^1/_2$ Stunde den tiefsten Punkt erreicht, um dann langsam wieder anzusteigen.

Da, wo Pilocarpin zum Vergleich herangezogen wurde (Fall 4 und 6), wirkte es etwas langsamer und anhaltender als Arecolin. Die Tensionskurve des Pilocarpinauges erreicht erst etwa nach 1 Stunde das Minimum und weist nie so tiefe Tonometerwerte auf, wie die des Arecolinauges. In Fall 4 vermochte wohl 1 proz. Pilocarpin oder 4 proz. Arecolin, nicht aber 1 proz. Arecolin die Tension auf die Norm herabzusetzen.

Bei Fall 6 zeigte sich 1 proz. Eserin dem Arecolin und Pilocarpin weit überlegen. Diese regulierten die Tension nur während einiger Stunden, jenes während mehreren Tagen.

b) Bei Glaucoma inflammatorium.

Von den 29 glaukomatösen Augen konnte eines wegen schlechter Fixation seines Partners nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit tonometriert werden und bei dreien war der Druck durch die früher vorgenommene Iridektomie reguliert, so daß die druckerniedrigende Wirkung des Arecolins an 25 Augen, die an entzündlichem Glaukom litten, studiert werden konnte.

Da, wo die Tension nach der Iridektomie tief geblieben war, änderte sich unter Arecolinwirkung der Druck nicht, oder er sank noch ein wenig (Fall 11, 14, 20). Die trotz Iridektomie erhöhte Tension blieb 2 mal nach der Arecolinanwendung fast unverändert (Fall 12, 17) und in 2 anderen Fällen sank sie noch einwenig (Fall 7, 20).

Ein Blick auf die Krankengeschichten zeigt, daß der Druck glaukomatöser Augen nach der Arecolininstillation in der Regel beträchtlich sinkt.

Teilen wir die Fälle in solche ein, bei welchen eine Normalisierung zustande kam und in solche, bei denen die Normalisierung nicht erreicht wurde. Bei diesen wollen wir unterscheiden zwischen Tensionserniedrigung — wenn auch nicht bis zur Norm — und refraktärem Verhalten. Fassen wir die Resultate zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Arecolin bleibt ohne Einfluß auf den Druck (Fall 9, 10) . 2 mal
2. Arecolin erniedrigt den Druck (Fall 7, 8, 12 r., 15 r, 16 l., 17 r., 22 . . . . . 8 mal
3. Arecolin normalisiert den Druck (Fall 11, 12. l, 13, 15 l., 16 r., 17 l., 18, 19, 20, 21, 23) . . . . . 15 mal.

Absolut refraktär gegen 1- bis 4 proz. Arecolin (und auch Pilocarpin) verhielten sich Druck und Pupille bei Fall 9 und 10.

Eine *ungenügende Druckerniedrigung* fand bei 2 absoluten Glaukomen (Fall 8 l. und 22 l.), 3 früher iridektomierten (Fall 7, 12 r. und 17 l.) und 2 seit mehreren Jahren bestehenden Glaukomen (Fall 15 r. und 16 l.) statt.

Die absoluten Glaukome reagierten auf das Mittel meist mit unvollständiger Miosis. Bei 2 iridektomierten Glaukomen (Fall 7 und 12) blieb die Pupille unverändert, währenddem bei 2 andern (Fall 17, 20) Pupille und Kolobom sich stark verengerten. Von den beiden entzündlichen Glaukomen, die durch Arecolin wenig beeinflußt wurden, betrifft das eine (Fall 15) eine Patientin, die seit mindestens 4 Jahren an Drucksteigerung leidet, mit atrophischer Iris rechts, das andere (Fall 16) ein seit mindestens 5 Jahren bestehendes, nicht behandeltes Glaukom. Die Miosis war in letzterem Falle maximal, trotzdem wurde der Druck nur wenig herabgesetzt.

Da, wo zu Vergleichszwecken auch Pilocarpin angewendet wurde (Fall 15 und 22), war kein wesentlicher Unterschied in der Wirkung der beiden Miotika zu konstatieren.

In jenen Fällen, wo durch die *Instillation von 1—4 proz. Arecolin der Druck normalisiert wurde*, ging mit dem Tensionsabfall immer

eine maximale Miosis Hand in Hand. Die größere Aktivität konzentrierter Lösungen gegenüber verdünnteren trat in einigen Fällen sehr deutlich hervor. In Fall 12 blieb links 1 proz. Arecolin ohne Einfluß auf den Druck, 4 proz. Arecolin normalisierte ihn und hielt ihn etwa 2 Stunden lang tief. Ebenso versagte bei Fall 23 l. die 2 proz. Lösung, die 4 proz. wirkte prompt und andauernd. Bei dem sehr malignen Glaukom in Fall 18 gelang es durch 2 stündliche Instillation einer 4 proz. Arecolinlösung den Druck von 97 auf 25 herunterzubringen und diesen tiefen Druck längere Zeit beizubehalten; eine 2 proz. Lösung ganz gleich angewendet, ließ den Druck viel früher wieder ansteigen.

Auch wiederholte, in kurzen Intervallen applizierte Dosen verstärken die tensionserniedrigende Kraft des Mittels. So brachte bei Fall 18 (2. Versuch) eine einmalige Instillation von 4 proz. Arecolin den Druck nur von 92 auf 60 herunter, 2 Tage später vermochte bei einem sehr schweren Anfall eine 2 malige Einträufelung von 4 proz. Arecolin im Intervall von 2 Stunden normale Druckverhältnisse zu schaffen. In Fall 21 ging nach Applikation von 2 Tropfen 2 proz. Arecolinlösung (2. Versuch, 11. III.) der Druck innerhalb einer Stunde von 97 auf 72; es wurden neuerdings 2 Tropfen instilliert und der Druck fiel innerhalb einer weiteren Stunde auf 27,5. Offenbar ist die intensive Wirkung von 2 für sich allein wenig wirksamen Dosen durch Kumulation zu erklären. Die erste Dosis entfaltet ihre Wirkung, indem sie den Druck ein wenig herabsetzt. Wird nun die zweite Dosis gegeben, währenddem die erste noch wirkt, so findet sie den Druck schon etwas weniger hoch, der noch vorhandene Rest der ersten Dosis und die eben applizierte zweite Dosis treffen nun günstigere Verhältnisse zur Entfaltung ihrer Eigenschaften. Tonometrische Messungen sind geeignet, uns Anhaltspunkte zu geben, wann die zweite Dosis nachzuschicken ist. Der günstigste Moment ist wohl dann da, wenn die erste Dosis eben ihre maximale Wirkung entfaltet hat.

Die Herabsetzung des Druckes erfolgt bei hohen Tonometerwerten kritisch, so rasch, daß man von einem Tensionssturz sprechen darf. Es seien einige typische Fälle aus den Protokollen wiedergegeben.

Fall 17.	16. I.	T.-Sturz	von	88,		auf	51	resp.	42	in	30	resp.	60	Min. (4 proz. Lö
	17.	7. II.	„	„	72		„	42	„	30	„	„	45	„ (2 proz.
„	**21.**	10. III.	„	„	r. 72, l. 82		„	r. 47,	l. 30	„	30	Min.	(2 proz.	Lösung)
„	**21.**	12. III	„	„	„ 85, „ 72		„	„ 25,	„ 17,5	„	60	„	(4 proz.	„)
„	**21.**	15. III.	„	„	„ 30, „ 71		„	„ 17,5	„ 17,5	„	30	„	(4 proz.	„)

Die Druckkurve ist meistens schon nach ½ bis 1 Stunde auf dem tiefsten Punkt angelangt. — Ein Tensionsanstieg direkt nach Arecolininstillation wurde nie beobachtet.

Die Frage, wie lange Arecolin den Druck tief halte, läßt sich nicht generell beantworten. Sehr bald steigt der Druck wieder in die Höhe, wenn keine Normalisierung stattfand. Sank der Druck bis zur Norm ab, so bleibt er nicht selten 1 bis 3 Stunden lang tief (Fall 11 r., 12, 13, 19). In Fall 23 hielt sich der Druck nach Instillation von 4 proz. Arecolin sogar 6 Stunden lang, aber dieses Verhalten gehört zu den Ausnahmen.

In drei Fällen, die auf Arecolin gut reagierten, wurden vergleichende Versuche mit Pilocarpin angestellt. Bei Fall 18 blieb der Druck tief, wenn täglich 6 mal 4 proz. Arecolin instilliert wurde, 2 proz. Arecolin oder 2 proz. Pilocarpin zeitigten nicht dasselbe gute Resultat. Immerhin waren die Abendtensionen nach 2 proz. Pilocarpininstillationen tiefer als nach 2 proz. Arecolininstillationen. Etwa gleichwertig zeigten sich die Mittel bei Fall 22. Bei Fall 21 (11. III.) verhielt sich rechts die hohe Tension 72 gegen eine 5 mal stündlich vorgenommene Instillation von 2 proz. Pilocarpin refraktär. Eine 2 malige Instillation von 2 proz. Arecolin ließ sie innerhalb von ¾ Stunden auf 27 sinken.

c) Bei Hydrophthalmus.

In Fall 24 war die Drucksteigerung durch die vordere Sklerotomie beseitigt worden. Bei Fall 25 und 27 folgte der Arecolininstillation wohl eine gute Miosis, aber der Druck wurde nicht meßbar herabgesetzt. In Fall 26 fand Druckabfall von 85 auf 35 statt. Wir möchten auf diese Tonometerwerte, angesichts der Schwierigkeiten, welche die Tonometrie kindlicher Augen bietet, nicht allzu großes Gewicht legen. Im vorliegenden Falle war eine beträchtliche Tensionsverminderung leicht durch den palpierenden Finger nachweisbar und konnte auch indirekt aus dem Hellwerden der Hornhaut auf sie geschlossen werden.

d) Bei Glaucoma II.

Nur in einem Fall (Fall 31) von Drucksteigerung, die durch ein adhärentes Leukom bedingt war, trat nach Arecolininstillation ein deutlicher, aber nur sehr kurze Zeit andauernder Tensionsabfall ein. 2 Fälle von Glaucoma II nach Iridozyklitis und ein solcher nach Ulcus serpens waren nicht oder nur sehr wenig durch Arecolin beeinflußbar.

Rückblick.

Ein Blick auf die Krankengeschichten bestätigt die längst bekannte Tatsache, daß die Miotica in der Therapie des Glaukoms nur als Palliativmittel gewertet werden dürfen. Da, wo vergleichende Versuche mit Arecolin und Pilocarpin angestellt wurden, zeigte es sich, daß dieses den Druck andauernder und milder, jenes flüchtiger und schroffer herabsetzte. Suchen wir in der Pathologie ein Analogon, so finden wir eine weitgehende Übereinstimmung in der Wirkungsweise zwischen Thallin und Phenacetin einerseits und Arecolin und Pilocarpin andererseits.

Thallin und Chinin beeinflussen die normale Temperatur nur wenig, viel stärker die abnorm gesteigerte. Die Temperaturherabsetzung ist vorübergehend, sie bildet sich allmählich aus, bleibt eine Zeit lang bestehen und verschwindet wieder allmählich. Sie besitzt mithin die Form eines Wellentals. Zeit des Abfalls und Anstiegs und Dauer der Erniedrigung sind je nach dem Mittel verschieden. Einige (Thallin) wirken sehr schroff: Temperatursturz um 2—4° innerhalb einer Stunde, Verweilen auf diesem Minimum um 1 Stunde, rapider Anstieg bis zur alten Höhe in der nächsten Stunde. Beim Phenacetin ist die Änderung allmählicher: Abfall, Temperaturminimum und Anstieg dauern ungefähr 2 Stunden.

Die Dauer des tiefsten Temperaturstandes kann verlängert werden, wenn etwas vor der Zeit, wo er beendet ist, eine neue Dosis gegeben wird (nach *Tappeiner*).

Ganz entsprechend beeinflussen Arecolin und Pilocarpin die normale Tension nur wenig, stärker die abnorm gesteigerte. Auch die Tensionsherabsetzung ist vorübergehend, bildet sich allmählich aus, bleibt einige Zeit bestehen und verschwindet wieder allmählich. Arecolin wirkt schroff: Tensionssturz, kurzes Verweilen auf dem Minimum und rapider Anstieg zur alten Höhe. Pilocarpin wirkt milder: allmählicher Tensionsabfall, längeres Verweilen auf dem Minimum und langsamer Tensionsanstieg.

Die Dauer des tiefsten Tensionsstandes kann verlängert werden, wenn vor der Zeit, wo er beendet ist, eine neue Dosis gegeben wird. Dieser Zeitpunkt muß bei jedem Patienten experimentell herausgefunden werden.

VI. Schlußsätze.

1. Das Arecolinum hydrobromicum, in Form seiner 1- bis 4 proz. wässerigen Lösung in den Konjunktivalsack instilliert, ist ein

kräftiges Miotikum. Es wirkt auf die Pupille, Refraktion und Akkommodation ganz analog wie Eserin.

2. Arecolin bewirkt eine Änderung des intraokularen Stoffwechsels im Sinne einer Beförderung.

3. Der Druck glaukomatöser Augen wird durch Arecolin schroff und für kurze Zeit herabgesetzt.

4. Arecolin leistet hervorragende Dienste in der Behandlung des entzündlichen Glaukoms durch seine rasche Druckherabsetzung. Wegen seiner kurzdauernden Wirkung eignet es sich weniger zur Behandlung des Glaucoma simplex.

5. Nach wiederholter Instillation von 4 proz. Arecolinlösung wird durch resorptive Wirkung der Herzvagus erregt. Bei Anwendung größerer Dosen ist daher eine beständige Kontrolle des Herzens unerläßlich.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem verehrten Chef, Herrn Prof. *C. Mellinger*, für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für das fördernde Interesse, das er derselben jederzeit entgegengebracht hat, meinen besten Dank auszusprechen. Herrn Privat-Dozent Dr. *P. Knapp* und unserer Präparatorin, Frl. *Alice Meyer*, danke ich an dieser Stelle für ihre wertvolle Unterstützung.

VII. Literaturverzeichnis.

1. *Bombelon*, Pharm. Zeitung. 1886. 2. *Jahn*, Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. 1888, Bd. XXI, S. 3404; 1890, Bd. XXIII, S. 2972; 1891, Bd. XXIV, S. 2615. 3. *Kobert, Rudolf*, Lehrbuch der Intoxikationen. 1906. Bd. 2. 4. *Fränkel*, Die Arzneimittelsynthese auf Grund der Beziehungen zwischen chemischem Aufbau und Wirkung. 1906. 5. *Fröhner*, Lehrbuch der Arzneimittellehre für Tierärzte. 1909. 6. *Bardet*, Semaine médicale. 1895. 7. *Bock*, Über neuere Augenheilmittel. Allg. Wien. med. Zeitung. 1908. 8. *Lavagna*, Experimentelle Notizen über die physiologische Wirkung eines neuen Alkaloids (Arecolin). Therapeut. Monatsh. 1895. 9. *Bietti*, Sull' azione fisiologica dell'arecolina nell'occhio con alcune considerazioni sulle sue applicazioni nella cura del glaucoma. Arch. di ottalm. Anno V. Vol. V. 10. *Wessely*, Der Flüssigkeits- und Stoffwechsel des Auges. Ergebnisse der Physiologie. 1905. 11. *Mellinger*, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung subkonjunktival injizierter Kochsalzlösungen auf die Resorption aus der vorderen Kammer und dem Glaskörper. Arch. f. Augenheilk. Bd. XXXII. 1896. 12. *Wessely*, Zur Wirkungsweise des Eserins. Zbl. f. prakt. Augenheilk. 1913. 13. *Knapp, P.*, Über den Einfluß der Massage auf die Tension normaler und glaukomatöser Augen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1912. 14. *Koellner*, Über die täglichen Schwankungen des Augendruckes und ihre klinische Bedeutung. Münch. med. Woch. No. 10. 1916. 15. *Heilbrun*, Über bisher mit dem *Schiötz*schen Tonometer erzielte Resultate.

Gräfes Arch. LXXIX. 16. *Elschnig*, Über Zyklodialyse. Klin. Monatsbl. 1910. Beilageheft. 17. *Stock*, Über die mit dem Tonometer von *Schiötz* gewonnenen Resultate bei normalen und glaukomatösen Augen, besonders vor und nach den verschiedenen druckherabsetzenden Operationen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1910. Beilageheft. 18. *Hippel*, Die Aufgaben der Glaukombehandlung unter der Kontrolle des *Schiötz*schen Tonometers. Sammlung zwangloser Abhandlungen aus dem Gebiete der Augenheilkunde. 1912. 19. *Grönholm*, Untersuchungen über den Einfluß der Pupillenweite, der Akkommodation und der Konvergenz auf die Tension glaukomatöser und normaler Augen. Arch. f. Augenheilk. Bd. 66. S. 346. 20. *Donders*, Die Anomalien der Refraktion und Akkommodation des Auges. Wien. 1888.